



TUGAS AKHIR - SF 141501

## RANCANG BANGUN SISTEM PENGUSIR HAMA BURUNG PADA TANAMAN PADI

Adis Prasetyo  
NRP 1111 100 067

Dosen PembimbingI  
Drs. Bachtera Indarto, M.Si

Dosen PembimbingII  
Susilo Indrawati, M.Si

Departemen Fisika  
Fakultas MatematikadanIlmuPengetahuanAlam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017





**TUGAS AKHIR - SF 141501**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUSIR HAMA  
BURUNG PADA TANAMAN PADI**

**Adis Prasetyo  
NRP 1111 100 067**

**Dosen PembimbingI  
Drs. Bachtera Indarto, M.Si**

**Dosen PembimbingII  
Susilo Indrawati, M.Si**

**Departemen Fisika  
Fakultas MatematikadanIlmuPengetahuanAlam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017**



**FINAL PROJECT - SF 141501**

## **DESIGN OF BIRDS PEST CONTROL SYSTEM FOR PADDY**

**Adis Prasetyo**  
**NRP 1111 100 067**

**AdvisorI**  
**Drs. Bachtera Indarto, M.Si**

**AdvisorII**  
**Susilo Indrawati, M.Si**

**Department of Physics**  
**Faculty of Mathematics and Natural Science**  
**Tenth Nopember of Technology Institute**  
**Surabaya 2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN SISTEM PENGUSIR HAMA BURUNG PADA TANAMAN PADI

Disusun untuk memenuhi syarat kelulusan  
mata kuliah Tugas Akhir Program Strata I  
Departemen Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**ADIS PRASETYO**

NRP. 1111100067

Disetujui oleh Tim Pembimbing Tugas Akhir

**Drs. Bachtera Indarto, M.Si**

NIP. 196104041991021001

**Susilo Indrawati, M.Si**

NIP. 1100201301001



(.....)

(.....)

**Surabaya, Juli 2017**

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **RANCANG BANGUN SISTEM PENGUSIR HAMA BURUNG PADA TANAMAN PADI**

**Nama** : Adis Prasetyo  
**NRP** : 1111100067  
**Departemen** : Fisika, FMIPA-ITS  
**Pembimbing I** : Drs. Bachtera Indarto, M.Si  
**Pembimbing II** : Susilo Indrawati, M.Si

### **Abstrak**

*Dalam tugas akhir ini bertujuan untuk membuat rancang bangun pengusir hama burung pada tanaman padi. Alat ini didesain untuk membantu petani dalam mengurangi serangan hama burung *Lonchura Sp.* Metode yang digunakan adalah metode fisika akustik. Yaitu dengan memanfaatkan sinyal akustik. Sinyal akustik yang digunakan berupa sinyal dengan pita oktaf 1/1 oktaf band. Mulai dari frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz. Sinyal sweep, yang terdiri dari dua macam yaitu linier chirp dan eksponensial chirp. Lalu sinyal-sinyal ini direcord dengan software YMEC/Adobe Audition yang menghasilkan file berekstensi .wav kemudian disimpan dalam media penyimpanan untuk diputar di modul MP3 Player dan Audio amplifier yang mendriver loudspeaker TOA. Suplay oleh daya dari Aki motor dengan voltase 12V 5Ah. Daya yang dikonsumsi alat sebesar 30 Watt. Suplay daya sebesar 60 watt/hour. Jadi alat ini dapat beroperasi selama kurang lebih 2 jam nontsop. Untuk pengaruh sinyal akustik yang dihasilkan alat ini terhadap terusirnya burung pada lahan sawah adalah pada sinyal oktaf 500 Hz dan 1000 Hz dengan SPL sebesar 80-90 dB dapat mengusik burung sampai menyebabkan burung kabur meninggalkan lahan.*

*Untuk sinyal akustik linier chirp dan eksponensial chirp burung terusir langsung meninggalkan lahan.*

**Kata kunci :** *Lonchura Sp., sinyal akustik, oktaf band, sinyal sweep, Audio Amplifier, Aki, daya.*



## DESIGN OF BIRD PEST CONTROL FOR PADDY

**Name** : Adis Prasetyo  
**NRP** : 1111100067  
**Major** : Physics, FMIPA-ITS  
**Advisor I** : Drs. Bachtera Indarto, M.Si  
**Advisor II** : Susilo Indrawati, M.Si

### Abstract

*This paper has proposed to build design of bird pest control for paddy. This device are designed to help farmers in reducing pest attacks bird *Lonchura Sp.* in paddy. Methods used is metoke physics acoustic methode. By using of acoustic signals. Acoustic signals used in the form of a signal with tape octaves 1 / 1 octaves band. Starting from frequency 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz. Sweep sinyal, consisting of two kinds linear chirp and exponencial chirp. And the latter used acoustic signals of gunfire and the hawks as a signal sound is natural enemies from pests bird on rice plants. This signal recorded by software YMEC/Adobe Audition that produces file with extension .wav than stored in storage media to played at mp3 player module and audio amplifiers with driven by loudspeaker TOA Ω. Power upplay by accumulator of motorcycle with voltase 12 V 5Ah. Power consumed by device is 30 Watt. Power supplay suppling 60 Watt/hour. So this device can operating for 2 hour with non stop condition. To the influence of acoustic signals produced from this device for controled bird pest in paddy field is in signal with oktave band 500 Hz and 1000 Hz with SPL 80-90 dB can*

*control pest until bird gone and with signal linier chirp and eksponencil chirp can control bird pest until gone in all SPL.*

**Keyword :** *Lonchura sp . , acoustic signals , octaves band , signals sweep , audio amplifiers , battery , power.*

## KATA PENGANTAR



Alkhamdulillahhirobilalamin, segala puji syukur kehadiran Allah SWT penulis telah dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir (TA) dengan baik dan optimal meskipun kurang sempurna karena ksempurnaan hanya milik Allah SWT. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Rasulullah, Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan jalan dalam menuntun kami dari kebodohan menuju cahaya kebenaran.

Segala hal yang berkaitan dengan Tugas Akhir (TA) ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tugas Akhir ini ditulis dengan judul :

### “RANCANG BANGUN SISTMEM PENGUSIR HAMA BURUNG PADA PADI”

Karya dari penulis ini dipersembahkan untuk Lembaga yang menaungi penulis dalam menyelesaikan kuliah S1 yaitu ITS serta kepada adik-adik saya di Laboratorium Instrumentasi Akustik. Dan tak lupa juga kepada seluruh masyarakat Indonesia yang menantikan perkembangan IPTEK untuk kemajuan peradaban Indonesia

menyongosng INDOESIA EMAS 2050. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang membantu penyusunan laporan Tugas Akhir (TA) dan proses penelitiannya.

1. Kedua orang tua kandung tercinta yaitu Bp. Ahmad dan Ibu Kamsiati yang telah mendedikasikan seluruh ilmu, semangat serta moril kepada penulis.
2. Keluarga kedua dari Ibunda tercinta yang ada di Mojokerto mbak Ning dan Pak Edy sekeluarga, serta mbak retno dan mabak nana sekeluarga atas dukungan doa dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
3. Kepada KEMENRISTEK DIKTI yang telah memberikan Beasiswa “BIDIK MISI” dari awal penulis masuk ITS hingga menyelesaikan studynya Tahun 2011-2017.
4. Kepada SUPERSEMAR yang telah memberikan Beasiswa Kepada Penulis selama satu periode Tahun 2013-2014.
5. Bapak Dr. Yono Hadi Pramono M.Eng selaku ketua Jurusan Fisika ITS.
6. Bapak Hasto Sunarno, Drs. M.Sc. sebagai dosen wali yang selalu memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.
7. Bapak Drs. Bachtera Indarto, M.Si dan Ibu Susilo Indrawati, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membagi pengalaman serta memberikan pengarahan selama proses penelitian dan penyusunan laporan.
8. Kepada keluarga besar laboratorium Akustik Pak Suyatno, Jebon, Tejo, Adib, Wildan, Mbah To, Akhirul, Gita genbul, Icul, Aul, Engkong, Evi, dan Selvi.
9. Semua pihak VEKTOR, SPEKTRUM, MOMENTUM, COSMIC, FOTON, MESON, GAMMA, ANTARES, POSITRON, DAN ADIK-ADIK PRAKTIKAN FISDAS 2016 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

10. Kepada teman-teman HIMASIKA ITS Silvia lestari, Herliansyah, Kadir, Addinal, Aldo, serta anggota-anggota lain yang tidak cukup untuk saya sebutkan.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mohon kritik dan saran membangun dari pembaca guna menyempurnakan laporan ini demi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa mendatang. Akhir kata penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak, terutama untuk penelitian selanjutnya. Amiin Ya Rabbal Alamiin.

Surabaya, 18 Juni 2017

Penulis  
[adis11@mhs.physics.its.ac.id](mailto:adis11@mhs.physics.its.ac.id)

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>COVER PAGE .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xxiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahn.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Hama Burung pada Tanaman Padi .....	7

2.1.1 Morfologi Bondol Jawa .....	7
2.1.2 Sistem Pendengaran Bondol Jawa .....	8
2.2 Bunyi Akustik.....	9
2.2.1 Bioakustik .....	11
2.2.2 Pita Oktaf .....	14
2.2.3 Sinyal Sweep/Chirp.....	15
2.3 Beberapa Penelitian Mengeneai Pengusir Burung ..	16
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>19</b>
3.1 Tahap-tahap Penelitian .....	19
3.2 Studi Literatur.....	20
3.3 Observasi Tempat Uji dan Jenis Burung di Tempat Uji .....	20
3.4 Penentuan dan Pembuatan Sinyal Suara yang Dipakai untuk Pengusir Hama Burung .....	21
3.4.1 Penentuan Jenis Sinyal suara .....	21
3.4.2 Perekaman Sinyal Suara.....	23
3.5 Pembuatan Hardware.....	24
3.6 Kalibrasi .....	26
3.7 Pengujian hardware di tempat uji dan pengamatan pengaruh perilaku burung terhadap variasi sinyal yang ditimbulkan oleh “alat pengusir burung” .....	27
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1 Deskripsi Alat Beserta Lokasi Lahan yang Digunakan dalam Pengujian Alat Pengusir Hama Burung pada Padi .....	29
4.1.1 Sinyal Akustik yang Dipasang pada Alat .....	29
4.1.2 Sistem Instrumentasi dari Alat Pengusir Hama Burung pada Tanaman Padi .....	30
4.1.3 Analisa Daya yang Dikonsumsi Daya Sumber .....	35



4.1.4 Lokasi yang Digunakan untuk Pengujian.....	36
4.1.5 Analisa Biaya untuk Alat Pengusir Hama Burung pada Tanaman Padi .....	37
4.2 Data Hasil Pengujian .....	40
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>	<b>51</b>
<b>BIOGRAFI PENULIS.....</b>	<b>59</b>

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kekuatan dan frekuensi dominan suara burung ....	17
Tabel 4.1. Daftar nama file dan jenis sinyal yang tersimpan di media penyimpanan.....	31
Tabel 4.2. Pengukuran SPL per frekuensi tiap waktu pada file 001.mp3.....	32
Tabel 4.3. Daftar harga dari bahan untuk perancangan alat pengusir hama burung pada tanamn padi .....	39
Tabel 4.4. Hasil pengujian pengaruh SPL dan frekuensi terhadap pengaruh perilaku burung pipit pada lahan sawah ..	40

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Burung Bondol Jawa (Lonchura leucogastroides) .....	7
Gambar 2.2 Stimulasi Sel Rambut .....	9
Gambar 2.3 Ilustrasi perambatan gelombang bunyi diterima oleh pendengar .....	10
Gambar 2.4 Spektrum getaran suara yang dibangkitkan seekor burung Chaffinches dalam berbagai kondisi tingkah laku (a) kondisi di isolasi (b) dalam kelompok tanpa burung dewasa (c) pada kondisi normal (d) Nyanyian burung chaffinches pada saat dewasa .....	13
Gambar 2.5 Sinyal suara tone.....	14
Gambar 2.6 Eksponensial-Chirp(kiri), Linier-Chirp (kanan).	15
Gambar 2.7 Sinyal chirp/sweep dalam domainwaktu dan frekuensi (pulse).....	16
Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian.....	19
Gambar 3.2 Kondisi lapangan pengujian.....	20
Gambar 3.3 Sinyal pitch tone domain waktu .....	21
Gambar 3.4 Sinyal pitch tone domain frekuensi .....	22
Gambar 3.5 Sinyal eksponensial sweep .....	23

Gambar 3.6 Sinyal linier sweep .....	23
Gambar 3.7 Media penyimpanan dari kanan Flasdisk dan SD card. ....	24
Gambar 3.8 Modul audio MP3 player.....	25
Gambar 3.9 Diagram blok rangkaian sistem pengusir hama burung.....	26
Gambar 3.10 Proses kalibrasi alat pengusir hama burung berdasarkan respon frekuensinya.....	27
Gambar 3.11 Peletakan alat pengusir hama burung di lahan uji.....	28
Gambar 4.1 (1) software YMEC sebagai signal generator, (2) oktaf band yang dipakai 1/1 oktaf.. ....	30
Gambar 4.2. Skema instrumentasi sistem pengusir hama burung pipit padi.....	31
Gambar 4.3. Pengkalibrasian frekuensi respon dari alat pengusir hama burung dengan YMEC .....	32
Gambar 4.4. Daerah kerja frekuensi yang dihasilkan oleh alat pengusir hama burung ketika memutar file 001.mp3 .....	33
Gambar 4.5. Sinyal suara pitch tone dengan domain waktu ..	34

Gambar 4.6. Sinyal suara pitch tone dengan domain frekuensi (pulse) .....	34
Gambar 4.7 Peta lokasi tempat pengujian lahan milik Bu Endang .....	37
Gambar 4.8 (a)kondisi lahan yang menggunakan jaring burung untuk menagatasi hama burung,(b) yang menggunakan kaleng-kaleng bekas sebagai media menakuti burung .....	38
Gambar 4.9 Hubungan SPL dan frekuensi menurut Fletcher – Munson .....	43

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A .....	51
------------------	----

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara yang terkenal dengan tanah yang sangat subur. Berbagai macam jenis pertanian seperti padi, jagung, dan singkong dapat tumbuh subur di bumi Indonesia. Namun seiring berjalannya waktu, pertanian di Indonesia pun mengalami perkembangan. Masyarakat petani tidak hanya bercocok tanam untuk memenuhi kebutuhan hidupnya saja, akan tetapi telah dijadikan pula sebagai suatu investasi yang berharga untuk menunjang perekonomian keluarga, bahkan telah menjadi pilar terpenting untuk mewujudkan ketahanan pangan nasional.

Ketahanan pangan secara definisi telah dijelaskan dalam Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1996. Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata, dan terjangkau.

Misi untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi dalam implementasinya menemui banyak sekali hambatan. Hambatan tersebut bisa berasal dari manusia, hewan, dan lingkungan. Faktor hewan dalam bentuk serangan hama merupakan hambatan yang paling konsisten dalam menekan tingkat produktivitas tanaman padi tiap musimnya, serangan hama terbesar yakni serangan hama fly insekt dan aves.

Serangan hama aves dalam sejarah di Indonesia telah diketahui sejak perang dunia ke-2. Tahun 1951 di Jawa sendiri luas wilayah pertanian yang terserang hama aves sekitar 50 – 150 HA tiap musim tanam padi. Meningkat tahun 1974 – 1975 serangan hama aves mulai terjadi di Sumatera Utara dan Jawa. Dua tahun setelah itu serangan

hama ini mulai meliputi seluruh wilayah Indonesia kecuali Irian Jaya dan Maluku. Puncaknya pada tahun 1976 – 1977 lebih dari 400.000 HA sawah diserang hama aves dengan kerugian mencapai US\$ 100 juta (Hidayat, 2001). Pada awal tahun 2011, serangan hama ini mampu merusak 2.000 HA lahan pertanian padi di Kabupaten Grobogan Jawa Tengah, akibatnya petani harus kehilangan 35.000 ton gabah kering giling (GKG) (Taslim, 2011).

Berbagai cara telah dilakukan untuk mengatasi hama aves pada padi, baik yang bersifat tradisional atau yang konvensional. Contoh metode tradisional yaitu dengan memasang orang-orangan sawah, dengan teriakan-teriakan, atau dengan bunyia-bunyian dengan kaleng bekas. Beberapa metode ini bila diterapkan oleh petani terlalu memakan banyak tenaga dan waktu sehingga mengurangi sisi keefektifitasan dan kenyamanan dari petaninya sendiri. Untuk itu dalam penelitian ini penulis membuat sebuah sistem alat pengusir hama burung pada tanaman padi.

Penelitian yang dilakukan oleh LIPI untuk mengatasi birdstrike di bandar Soekarno-Hatta membuktikan bahwa gelombang akustik cocok untuk diaplikasikan sebagai solusi teknologi pengusir burung dengan menerapkan sinyal sweep. Sinyal sweep adalah sinyal yang dibangkitkan diantara frekuensi 100-8000 Hz frekuensi mulai bertambah dari 100 Hz sampai 8000 Hz tiap satuan waktunya.

Metode yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah metode fisika dengan pemanfaatan gelombang suara dengan bentuk sinyal tertentu dengan merekayasa frekuensi serta bentuk sinyalnya. Gelombang akustik merupakan langkah yang strategis karena selain efek gelombang yang merusak jaringan tubuh hama juga lebih ramah terhadap lingkungan. Hal ini terbukti dari beberapa penelitian yang

pernah dilakukan menggunakan gelombang akustik, seperti untuk mengatasi hama kumbang, belalang, dan tikus.

## **1.2 Rumusan Permasalahan**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang bangun sistem pengusir hama burung pada tanaman padi?
- b. Bagaimana menentukan sinyal yang dipakai untuk pengusir hama burung pada tanaman padi?
- c. Bagaimana menguji rancang bangun di lapangan?
- d. Bagaimana pengaruh sinyal pitch tone dan sinyal sweep terhadap hama burung pada tanaman padi?

## **1.3 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi pada:

- a. Target yang diuji adalah hama spesies burung pipit.
- b. Lokasi pengujian berada di lahan sawah daerah Gunung anyar Surabaya.
- c. Metode yang dipakai adalah fisika akustik.
- d. Peralatan yang dipakai berupa Audio player, Audio power amplifier, speaker TOA impedansi 8  $\Omega$ , dan SD card.
- e. Sumber daya yang dipakai yaitu Aki motor 12V 5Ah.
- f. Sinyal akustik yang dipakai yaitu frekuensi 1/1 pita oktaf dari 100-8000 Hz, sinyal sweep linierchirp dan eksponensialchirp, suara tembakan pistol, dan suara elang.
- g. Pengujian dilakukan di jam 12.00 WIB sampai 17.00 WIB

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Merancang bangun sistem pengusir hama burung pada tanaman padi.
- b. Membandingkan sinyal suara yang dipakai terhadap perubahan pola reaksi hama burung pada tanaman padi.
- c. Menentukan jenis sinyal suara yang cocok terhadap perubahan pola reaksi hama burung pada tanaman padi.

### **1.5 Manfaat penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Penulis Merupakan kesempatan untuk menerapkan teori-teori dalam konsep Fisika dan Instrumentasi terapan di dalam dunia pertanian.
- b. Bagi masyarakat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan membantu mengatasi permasalahan para petani padi dari serangan hama burung.
- c. Bagi pemerintah meningkatkan produktivitas tanaman padi dalam negeri sehingga dapat mewujudkan ketahanan pangan nasional melalui swasembada beras.

### **1.6 Sistematika Penulisan Laporan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini, tersusun dalam lima bab yaitu :

Bab 1: Pendahuluan

Berisi latar belakang masalah, maksud dan tujuan, perumusan masalah dan manfaat tugas akhir.

Bab 2: Tinjauan Pustaka

Berisi mengenai kajian pustaka yang digunakan pada tugas akhir.

Bab 3: Metodologi Penelitian

Berisi tentang metode dan tahap pengambilan data.

Bab 4: Analisa Data dan Pembahasan

Berupa hasil data yang diperoleh, serta analisa yang dilakukan.

## Bab 5: Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Hama Burung pada Tanaman Padi**

Terdapat beberapa jenis burung yang dapat menjadi hama pertanian pada tahap pematangan bulir padi. Burung-burung tersebut antara lain adalah Pipit/Bondol jawa (*Lonchura leucogastroides*), Peking (*Lonchura punctulata*), Bondol haji (*Lonchura maja*), Gelatik jawa (*Padda oryzivora*), burung gereja (*Passer montanus*), Bondol hitam (*Lonchura ferruginosa*), Manyar padi (*Ploceus manyar*) dan Betet (*Psittacula alexandri*). Beberapa jenis burung tersebut, yang paling umum terdapat di sawah antara lain Pipit, Peking, dan Bondol Idham dan Budi (1994).

##### **2.1.1 Morfologi Bondol Jawa**

Di Indonesia khususnya di pulau Jawa Bondol jawa disebut Pipit dengan nama ilmiahnya *Lonchura leucogastroides* (Gambar 2.1). Burung ini memiliki tubuh bagian atas dan sayap berwarna coklat, tidak berburik, muka/leher/dada bagian atas hitam, perut putih, mata coklat, paruh hitam dan ekor kehitam-hitaman. Burung memiliki iris mata berwarna coklat, paruh bagian atas kehitaman, paruh bawah abu-abu kebiruan, kaki keabu-abuan. Burung memiliki panjang tubuh sampai pangkal ekornya sekitar 9-11cm Menurut Mackinnon (1993).

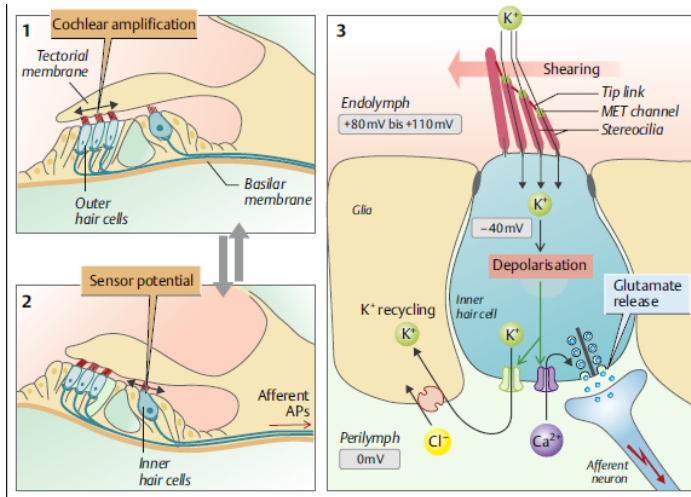


Gambar 2.1. Burung Bondol Jawa (*Lonchura leucogastroides*)

Bondol jawa umumnya hidup berpasangan atau dalam kelompok kecil, termasuk bercampur dengan jenis bondol lainnya seperti dengan Bondol peking (*L. punctulata*). Burung sering terlihat berkelompok datang di petak sawah di musim panen padi. Nampak mencolok di pagi dan sore hari pada saat terbang dan hinggap bersama-sama di petak sawah dan pohon tempat tidurnya. Kedatangan burung dalam kelompok besar dapat menjadi hama yang sangat merugikan petani pada musim panen padi (Mackinnon, 1993).

### **2.1.2 Sistem Pendengaran Burung Bondol Jawa**

Pada sistem pendengaran burung secara umum. Gelombang suara yang ada dilingkungan akan ditangkap dan dikumpulkan oleh telinga luar untuk seterusnya dihantarkan menuju telinga tengah melalui membran timpani. Getaran yang disebabkan oleh gelombang suara tadi akan menggerakkan membran timpani, selanjutnya diikuti oleh pergerakan tulangtulang pendengaran. Muskulus stapedius yang menempel pada bagian posteriorstapes akan berkontraksi pada suara yang kuat dan secara efektif akan menurunkan frekuensinya saat gelombang ditransmisi ke telinga dalam, hal ini bertujuan untuk menjaga keutuhan organ-organ pendengaran. Pada Aves rentang pendengarannya adalah 20-20.000 Hz dan mencapai 10 oktaf (R.Baiduc et al.,2013).



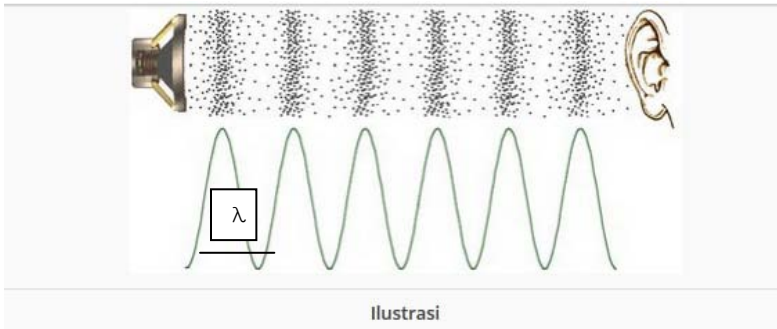
Gambar 2.2 Stimulasi Sel Rambut (Despopoulos & Silbernagl, 2008)

## 2.2. Bunyi akustik

Menurut Leslie L. Doelle, 1990, disebutkan bahwa bunyi memiliki dua dimensi yaitu:

- Secara fisis merupakan pergerakan partikel melalui medium udara, disebut sebagai bunyi objektif.
- Secara fisiologis bunyi dianggap sebagai sensasi pendengaran yang ditimbulkan oleh kondisi fisik, disebut sebagai bunyi subjektif.

Bunyi merupakan transmisi energi yang melewati media padat, cair dan gas dalam suatu gearan yang diterima melalui sensasi telinga dan otak. Variasi bunyi terjadi karena tekanan udara berupa rapatan atau renggangan molekul udara oleh gangguan pada media elastis menyebar ke segala arah (Suptandar, 2004).



Gambar 2.3. Ilustrasi perambatan gelombang bunyi diterima oleh pendengar(laela,2015)

Pada gambar 2.3. gelombang bunyi terdiri dari molekul-molekul udara yang tidak pernah merambat melainkan bergetar maju-mundur. Tiap saat, molekul-molekul itu berdesakan di beberapa tempat, sehingga menghasilkan wilayah tekanan tinggi. Ketika gelombang merenggang maka akan menghasilkan tekanan rendah. Gelombang bertekanan tinggi dan rendah secara bergantian bergerak di udara, menyebar dari sumber bunyi.

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terjadi karena perapatan dan perengangan dalam medium gas, cair, atau padat yang arah getarannya sejajar dengan arah perambatan gelombang(Tipler,1998). Berdasarkan frekuensinya, gelombang bunyi dapat dibedakan menjadi tiga kategori yaitu:

- a. Gelombang infrasonik dengan frekuensi  $< 20$  Hz
- b. Gelombang audiosonik dengan frekuensi  $20$  Hz- $20.000$  Hz
- c. Gelombang ultrasonik dengan frekuensi  $> 20$  Hz.

Dari ketiga macam bunyi tersebut yang dapat didengar telinga manusia adalah audiosonik. Bunyi yang merupakan hasil dari benda yang bergetar tersebut dapat diukur intensitasnya maupun frekuensinya serta amplitudonya.(Sriwigiyatno,Kentut.2006)

### **2.2. 1 Bioakustik**

Bioakustik berasal dari kata bio dan akustika, bio artinya hidup atau hayat dan akustika berarti kajian getaran dan bunyi. Sedangkan menurut istilah akustika berarti bagian pisis pendengaran yang tercakup dalam suatu bidang. Bioakustik adalah suatu perubahan mekanik terhadap zat gas, zat cair atau zat padat yang sering menimbulkan gelombang bunyi. Gelombang bunyi ini merupakan vibrasi atau getaran molekul – molekul dan saling beradu satu sama lain namun demikian zat tersebut terkoordinasi menghasilkan gelombang, jadi Bioakustik yaitu ilmu yang mempelajari tentang proses penerimaan pendengaran yang timbul oleh mahluk hidup.

Sedangkan definisi bioakustik menurut para ahli ialah:

- a. Menurut Arwin Lim, Definisi bioakustik adalah Suatu perubahan mekanik terhadap zat gas, zat cair atau zat padat sering menimbulkan gelombang bunyi. Gelombang bunyi ini merupakan vibrasi getaran dari molekul zat dan saling beradu satu sama lain namun demikian zat tersebut terkoordinasi menghasilkan gelombang serta mentransmisikan energi bahkan tidak pernah terjadi pemindahan partikel.
- b. Menurut Dr. J. F. Gabriel, Bioakustik berasal dari kata bio dan akustika, bio artinya hidup atau hayat dan akustika berarti kajian getaran dan bunyi. Sedangkan menurut istilah akustika berarti bagian pisis pendengaran yang tercakup dalam suatu bidang. Bioakustik adalah suatu perubahan mekanik terhadap zat gas, zat cair atau zat padat yang sering menimbulkan gelombang bunyi. Gelombang bunyi ini merupakan vibrasi atau getaran molekul – molekul dan saling beradu satu sama lain namun demikian zat tersebut

terkoordinasi menghasilkan gelombang, jadi Bioakustik yaitu ilmu yang mempelajari tentang proses penerimaan pendengaran yang timbul oleh makhluk hidup.

- c. Menurut Mashuri Kaseng, definisi Bioakustik adalah ilmu yang mempelajari tentang suara yang diproduksi oleh binatang, manusia maupun benda lainnya. Didalam materi bioakustik ini terdapat adanya getaran, gelombang, dan bunyi.

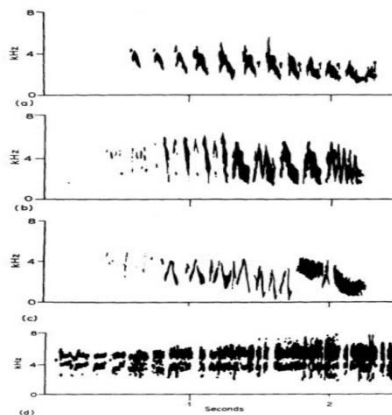
Dalam berkomunikasi manusia maupun hewan mengeluarkan suara yang dapat dimengerti oleh sesamanya sebagai informasi atau sinyal. Misalnya sinyal adanya serangan musuh agar hewan sekelompoknya dapat menghindari. Demikian pula saat proses kehidupan lainnya seperti proses perkawinan, bertelur atau melahirkan, minta tolong, stres, senang, dan sebagainya setiap jenis hewan akan membangkitkan suara getaran dengan frekuensi dan spektrum tertentu yang dimengeti oleh kelompoknya (Myrberg, 1981).

Hal tersebut dapat dibuktikan dengan adanya hasil pengamatan pada ikan yang dilakukan beberapa pakar antara lain, Pada tahun 1998 dan tahun 2001, pakar-pakar dari Intitute for Coastal and Marine Resources, Departement of Biology, Departement of Physics East Carolina University, Greenville, USA, telah melakukan pengamatan getaran suara yang dibangkitkan tbeberapa jenis ikan yaitu weakfish, spotted seatrout dan ikan red drum dalam keadaan normal maupun sedang bertelur (Luxzkovich 1998; Collins 2001). Demikian pula pada tahun 2002, tim peneliti dari Pusat penelitian sains dan teknologi UI, mengamati getaran yang dibangkitkan sekelompok ikan mas dan ikan bandeng yang sedang bergerombol di Aquarium Seaworld dan

hasilnya diperoleh getaran dengan frekuensi rendah yaitu 7 Hz dengan spektrum yang berbeda.

Hal yang sama dilakukan oleh pada serangga dimana para peneliti dari Departemen Pertanian Amerika Serikat bersama tim ahli dari Universita Florida, Universitas Auburn dan Pusat penelitian Universitas Pertanian dan Mekanika, telah mendeteksi getaran suara yang ditimbulkan oleh sejenis hewan serangga bawah tanah (White Grubs) untuk berbagai kondisi antara lain, sedang makan, bergerak, dan bertelur (Mankin and McCoy 1998).

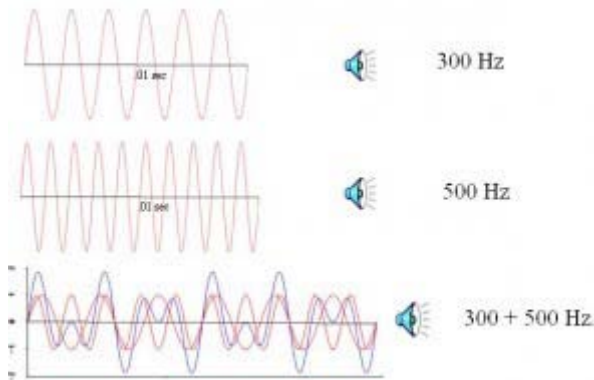
Bagaimana getaran suara yang dibangkitkan seekor burung. Pengamatan yang dilakukan Thorp 1961, Nottebohm 1968 dan Catchpole 1979 menghasilkan suatu Getaran suara yang dibangkitkan seekor burung untuk berbagai tingkah lakunya seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 2.4. Spektrum getaran suara yang dibangkitkan seekor burung Chaffinches dalam berbagai kondisi tingkah laku (a) kondisi di isolasi (b) dalam kelompok tanpa burung dewasa (c) pada kondisi normal (d) Nyanyian burung chaffinches pada saat dewasa (Thorp 1961)

### 2.2.2 Pita Oktaf

Telinga manusia sensitif terhadap suara yang memiliki range frekuensi antara 20Hz sampai 20kHz(S.Smith.1997). Karena tidak praktisnya mengukur masing – masing frekuensi pada range ini maka alat ukur akustik mengukur energi akustik pada range kecil frekuensi yaitu antara 20Hz sampai 20kHz. Interval frekuensi pada alat ukur disebut dengan *bandwidth*. *Bandwidth* merupakan range antara frekuensi paling bawah dari interval ( $f_1$ ) dan frekuensi paling atas ( $f_2$ ). Dalam ilmu akustik, bandwidth ini disebut dengan oktaf, dimana satu oktaf adalah frekuensi paling atas sama dengan dua kali frekuensi paling bawah. Pada beberapa kasus, pembagian range frekuensi diperhalus dalam pengukuran, seperti 1/3 oktaf, dimana  $f_2/f_1 = 2^{1/3} = 1.260$ . Frekuensi tengah dari interval band didefinisikan sebagai rata-rata geometris frekuensi atas dan bawah(A.Maria.2011).



Gambar 2.5. sinyal suara tone

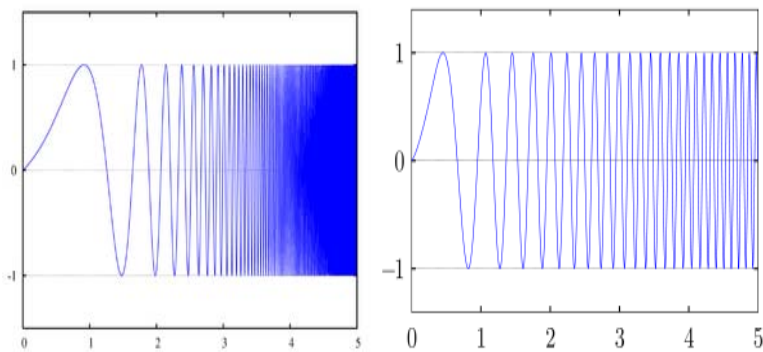
Pada gambar 2.5 dapat dilihat bahwa sinyal suara tone dalam domain waktu. Pada gambar yang atas 300 Hz dan yang tengah adalah sinyal suara dengan frekuensi 500 Hz dari kedua gambar ini dapat dilihat bahwa dari frekuensi



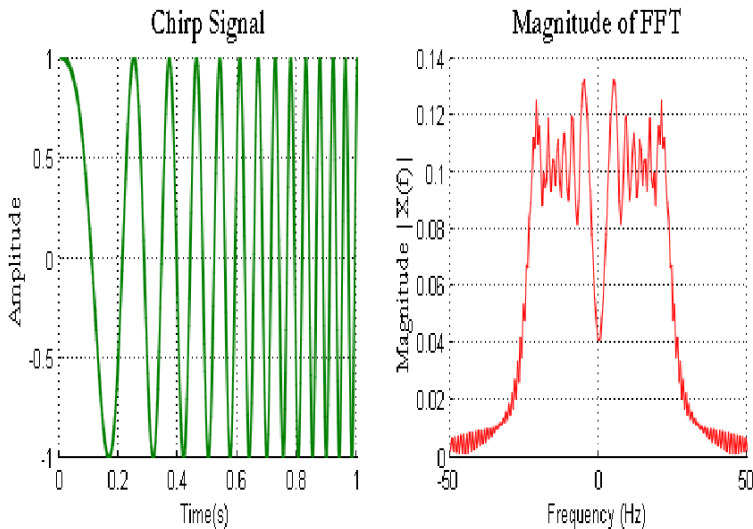
300 Hz dan 500 Hz memiliki rentang panjang gelombang yang berbeda.

### 2.2.3 Sinyal Sweep/Chirp

Chirp/sweep adalah sinyal di mana frekuensi meningkat ( naik-kicaan ) atau berkurang ( berkedip-turun ) seiring waktu. Dalam beberapa sumber, istilah chirp digunakan secara bergantian dengan sinyal sapuan. Hal ini biasa digunakan pada sonar dan radar , namun memiliki aplikasi lain, seperti dalam komunikasi spread-spectrum . Dalam penggunaan spektrum yang luas, perangkat gelombang akustik permukaan seperti kompresor array reflektif sering digunakan untuk menghasilkan dan mendemodulasi sinyal chirp. Dalam optik , pulsa laser ultrashort juga menunjukkan chirp, yang, dalam sistem transmisi optik, berinteraksi dengan sifat dispersi material, meningkatkan atau menurunkan total dispersi pulsa saat sinyal menyebar. Nama itu mengacu pada suara chirp yang dibuat oleh burung.



Gambar 2.6. Eksponensial-Chirp(kiri), Linier-Chirp (kanan) (*dspguide.com*)



Gambar 2.7. sinyal chirp/sweep dalam domain waktu dan frekuensi (pulse)

Pada gambar 2.7 menerangkan tentang citra matlab dari sinyal chirp dengan domain waktu untuk gambar yang sisi kiri dan domain frekuensi untuk gambar sisi kanan. Dapat kita ketahui bahwa pada pola gaussian sinyla chirp memiliki amplitudo yang berubah-ubah setiap penambahan frekuensi.

### 2.3. Beberapa Penelitian Mengenai Pengusir Burung

Untuk mengurangi resiko bird strike yaitu tabrakan antara burung dengan pesawat terbang maka perlu melakukan pengusiran sejumlah burung yang sering berkeliaran di dekat landasan pacu suatu Bandara. Salah satu metode adalah metode akustik yaitu menggunakan alat pembangkit sinyal suara yang dapat mengganggu sistem pendengaran burung sehingga burung terbang menjauh, maka diperlukan pemahaman karakteristik akustik sistem pendengaran burung, dan pemahaman karakteristik akustik suara pesawat terbang guna memastikan efek suara pesawat terbang terhadap sistem pendengaran burung. Untuk melakukan analisis karakteristik frekuensi sistem pendengaran burung diperlukan pengukuran karakteristik suara yang kerap dikeluarkan oleh burung. Sedangkan untuk menganalisis pengaruh suara pesawat diperlukan pengukuran karakteristik suara yang dikeluarkan oleh pesawat terbang. Makalah ini melaporkan hasil pengukuran karakteristik suara jenis burung yang sering berkeliaran di sekitar landasan pacu bandara Soekarno-Hatta, Juanda dan Ngurah Rai, juga hasil pengukuran untuk jenis burung di daerah lepas pantai Kurau PT Kondur Petroleum Riau. Hasilnya menunjukkan bahwa daerah frekuensi sensitivitas pendengaran jenis burung yang diidentifikasi tidak jauh berbeda

dengan frekuensi sensitivitas manusia. Sedangkan hasil pengukuran suara pesawat terbang menunjukan bahwa suara dominan pesawat terbang tidak berpengaruh pada sistem pendengaran burung (LIPI.2009).

Yang pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh Ilyas Potamitis dkk dari *Technological Educational Institute of Crete Greece* dalam jurnal ilmiah yang berjudul “Automatic bird sound detection in long real-field recordings: applications and tools” menyimpulkan bahwa sensitivitas frekuensi respon dari burung dan unggas berkisar diantara 100 Hz sampai 8 kHz. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh M. Agung Nursyeha dkk dari jurusan T. Elektro ITS Surabaya dalam jurnal ilmiahnya yang berjudul “Pengenalan Suara Burung Menggunakan *Mel Frequency Cepstrum Coefficient* dan Jaringan Syaraf Tiruan pada Sistem Pengusir Hama Burung” memperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2.1. kekuatan dan frekuensi dominan suara burung

No	Jenis burung	Frekuensi (Hz)	Kekuatan Suara (dB)		
			10cm	50cm	100cm
1	Gelatik	2813.9	82.5	60.4	51.4
2	Cekakak	3508.7	81.8	63.4	52.1
3	Bondol	3413.8	82.1	60.6	53
4	Gereja	3652.7	80.7	59.9	51.6
5	Perkutut	742	76.9	57.9	47.1

Dari tabel diatas dapat didapatkan database respon frekuensi beberapa spesies burung. Dengan program JST dari data frekuensi respon M. Agung menyimpulkan bahwa suara tembakan cocok untuk mengusir hama burung. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh tim peneliti LIPI pada penelitian “bird strike di bandara Soekarno-Hatta” menyimpulkan bahwa frekuensi respon burung yang

menyebabkan birdstrike adalah 100-7000 Hz. Sinyal yang dipakai untuk pengusir burung adalah model sinyal Sweep.

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1. Tahap-tahap Penelitian**

Adapun tahap penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar3.1 Diagram alir metodologi penelitian

### 3.2. Studi Literatur

Pada tahap awal ini yang dilakukan adalah studi literatur. Hal ini dilakukan untuk memahami arah dan alur penelitian dan dapat mendukung proses pembuatan tugas akhir dari awal hingga penulisan laporan. Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan dasar teori yang berkaitan dengan penelitian sehingga dapat menjadi acuan dalam melakukan analisis dan pembahasan. Sumber literatur yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buku-buku teks, artikel, jurnal ilmiah serta internet. Dari literatur-literatur yang telah didapatkan oleh penulis didapatkan acuan referensi.

### 3.3. Observasi Tempat Uji dan Jenis Burung di Tempat Uji

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kondisi awal di tempat uji yang berguna untuk menentukan langkah apa saja yang diambil selanjutnya. Di tahap ini yang diobservasi adalah kondisi lingkungan sekitar tempat uji meliputi dimensi tempat uji, jenis habitat tempat uji, serta spesies burung apa saja yang terdapat di tempat uji.



Gambar3.2 kondisi lapangan pengujian

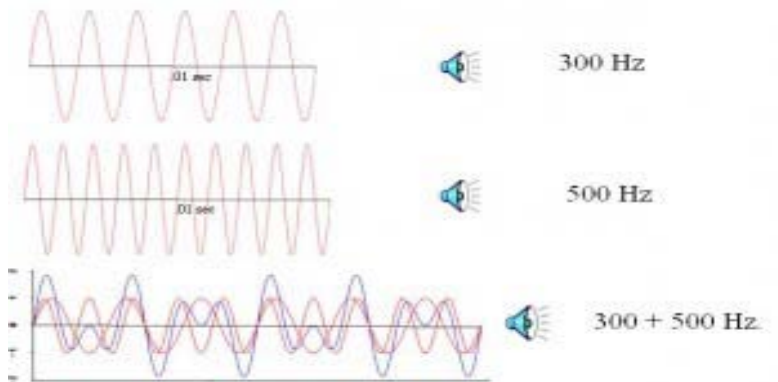
Lahan pengujian berada di daerah gunung anyar milik bu endang dengan luas lahan  $1572 \text{ m}^2$ . Lahan sudah diberi jaring-jaring penjebak burung. Hama burung dominan adalah burung peking.

### 3.4. Penentuan dan Perekaman Sinyal Suara yang Dipakai untuk Pengusir Hama Burung

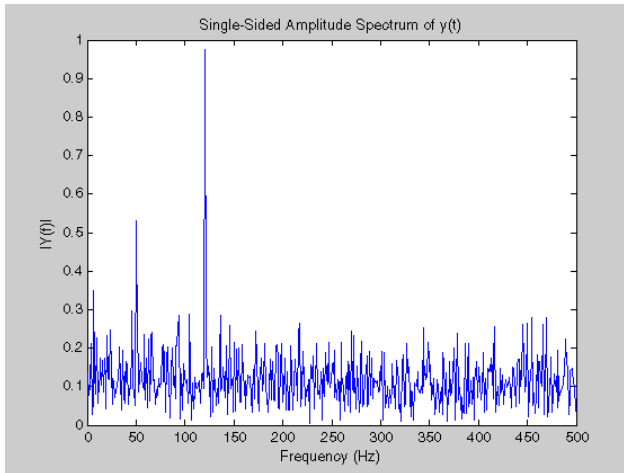
#### 3.4.1. Penentuan jenis sinyal suara

Tahap ini bertujuan untuk menentukan sinyal suara yang dipakai untuk “alat pengusir hama burung” dengan dasar referensi literatur-literatur yang didapat oleh penulis. Sinyal suara yang dipakai oleh penulis adalah :

1. Tone 1/1 octaf (100-8000) Hz, sinyal ini dihasilkan dengan mengaktifkan sinyal suara dengan power beberapa db pada frekuensi 250,500,1k,2k,dan 4k. Sinyal suara ini dipakai oleh penulis mengingat penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa frekuensi respon dari burung berada pada range 250-4kHz. Namun pada sinyal tone lebih dispesifikan pengamatanya pada pengaruh satu pita frekuensi saja.



Gambar3.3 sinyal pitch tone domain waktu

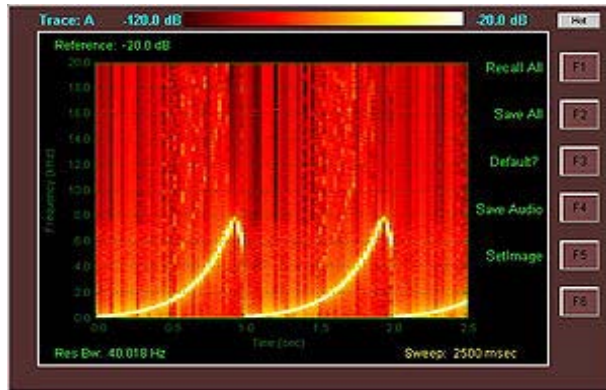


Gambar 3.4 sinyal pitch tone domain frekuensi

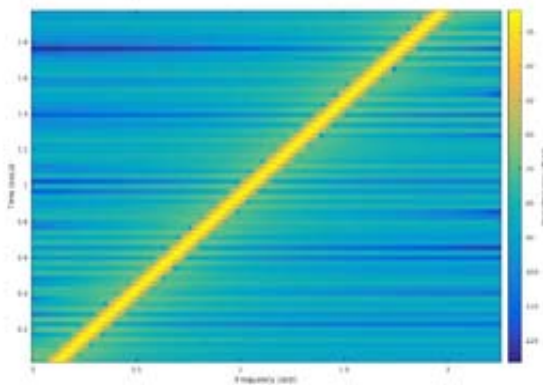
Pada gambar 3.3 adalah grafik hubungan amplitudo terhadap waktu frekuensi direpresentasikan seberapa renggang dan rapatnya gelombang. Dan pada gambar 3.4 adalah grafik matlab fungsi frekuensi yang dominan pada frekuensi 125 Hz.

2. Sweep/chirp sinyal adalah sinyal suara yang frekuensinya meningkat atau berkurang seiring waktu. Ada dua jenis yaitu linier chirp dan eksponensial chirp. Dengan sinyal chirp ini penulis akan melakukan pengamatan perubahan frekuensi (menaik/menurun) seiring waktu tertentu terhadap perilaku burung.





Gambar3.5 Sinyal eksponensial sweep



Gambar3.6 Sinyal linier sweep

Pada gambar 3.5 adalah bentuk spectrogram dari sinyal eksponensial sweep yang berdomain waktu sedangkan gambar 3.6 adalah grafik spectrogram dari sinyal sweep dengan tipe linier pada domain waktu.

### 3.4.2. Perekaman sinyal suara

Pada tahap perekaman sinyal suara yang bertujuan untuk menyimpan sinyal suara dalam perangkat penyimpanan yang kemudian akan dimainkan. Pada tahap perekaman ini dilakukan tahapan sebagai berikut:

1. Persiapkan laptop atau PC yang terpasang software YMEC (Yoshimasa Electronic) berfungsi sebagai pengolah data akustik. Didalam software ini terdapat aplikasi Realtime Analyzer yang berfungsi sebagai signal generator dan FFT Analyzer. Signal generator berfungsi sebagai pembangkit bunyi sedangkan FFT Analyzer berfungsi sebagai pengolah dan penganalisa data output.
2. Pilih dan bangkitnyal sinyal suara yang diinginkan.
3. Siapkan software recording,bisa juga pakai YMEC atau adobe audition.
4. Setelah mendapatkan file recording konversikan file dalam bentuk .mp3 yang akan digunakan untuk sumber sinyal suara pada alat pengusir burung.

### 3.5. Pembuatan Hardware

Dalam perancangan alat pengusir burung di penelitian ini membutuhkan bahan-bahan sebagai berikut :

1. Media penyimpanan, device yang dipakai untuk menyimpan file .mp3 berisikan sinyal suara yang ingin dibangkitkan. Media penyimpanan yang dipakai bisa menggunakan FD, SD card, atau langsung dari smartphone. File suara ini nantinya akan menjadi file input untuk blok diagram audio media player dari alat pengusir burung tersebut.



Gambar3.7 Media penyimpanan dari kanan Flasdisk dan SD card

2. Audio MP3 Player

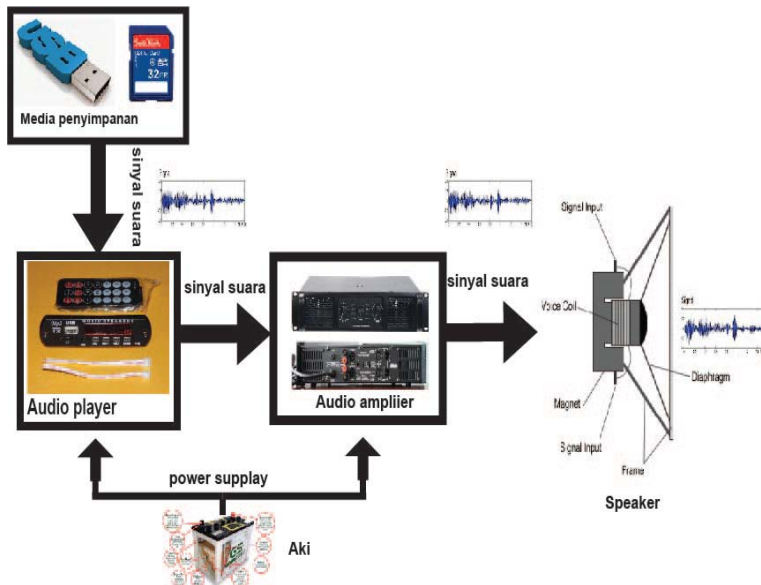
Audio MP3 player yang penulis pakai adalah Module mp3 untuk memutar MP3 dari Flasdisk & MicroSD/TF. Input Audio Amplifier / Speaker aktif dan catudaya 6-12VDC ( Regulator 5V sudah terpasang.



Gambar3.8 Modul audio MP3 player

3. Accumulator (AKI) GS GM5Z-3B 12Volt/5Ah
4. Audio Amplifier (2 x 18 watt 3 saluran Subwoofer TDA2030A modul penguat audio stereo papan cetakan )
5. Speaker TOA ZH-615S

Dari beberapa bahan ini dirangkailah alat pengusir hama burung dengan skema susunan bahan sebagai berikut :

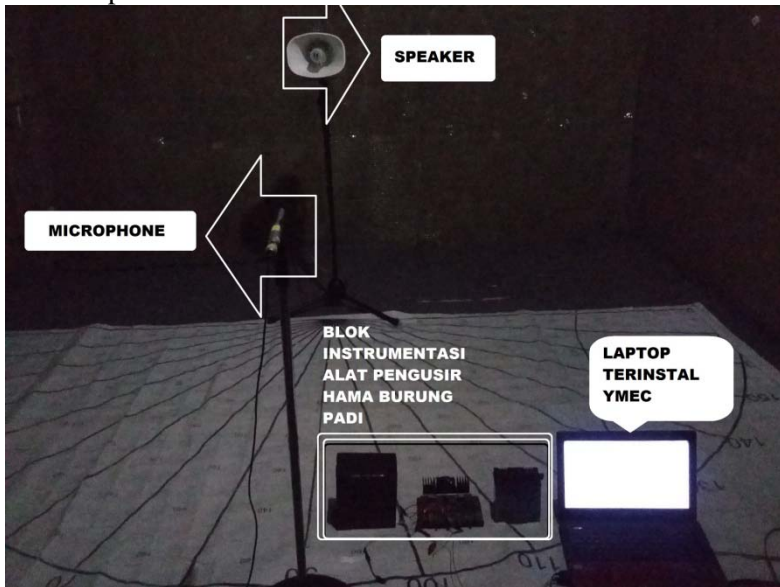


Gambar3.9 Diagram blok rangkaian sistem pengusir hama burung

### 3.6. Kalibrasi

Proses kalibrasi dilakukan untuk mendapatkan akurasi dari alat yang sudah dibuat dengan referensi yang sudah menjadi satndartnya. Dalam pengkalibrasian respons frekuensi dari alat ini diperlukan beberapa alat dan bahan kalibrasi antara lain FFT Analyser dari software YMEC, microphone, hardware alat pengusir hama burung. Pengkalibrasian dilakukan di ruang *anechoic* , tujuannya untuk mendapatkan suara asli dari sumber. Sehingga bisa diketahui bahwa pada range frekuensi berapa alat ini beroperasi dan apakah sudah sesuai dengan inputan yang tersimpan di media penyimpanan. Berikut gambar susunan alat

dan bahan untuk pengkalibrasian alat pengusir hama burung tanaman padi :

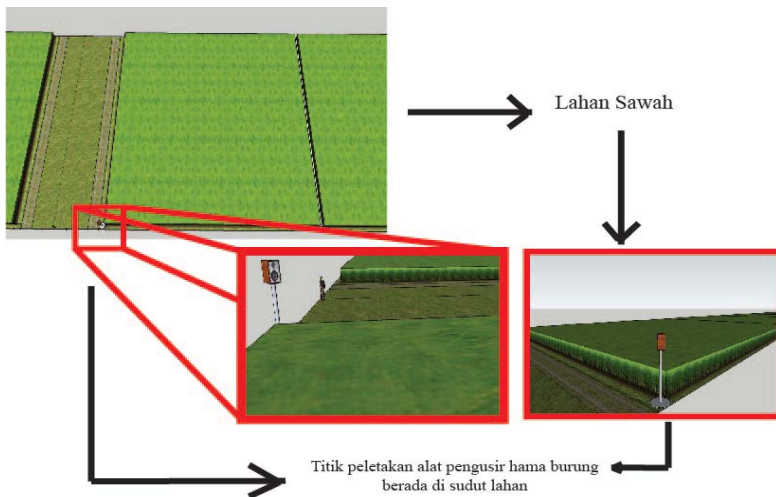


Gambar3.10 Proses kalibrasi alat pengusir hama burung berdasarkan respon frekuensinya

### 3.7. Pengujian hardware di tempat uji dan pengamatan pengaruh perilaku burung terhadap variasi sinyal yang ditimbulkan oleh “alat pengusir burung”

Pengujian hardware ini adalah tahap dimana alat pengusir hama burung diujikan di lapangan guna untuk mengetahui sampai sejauh manakah jarak jangkauan dari sinyal suara yang dihasilkan oleh sistem. Kemudian dilakukan trial error untuk kualitas kinerja dari alat pengusir hama burung. Setelah keadaan dan kondisi peralatan sudah dapat digunakan dan untuk diujikan pada sample burung uji maka dilakukan pengujian langsung terhadap

burung sample uji di tempat uji. Tempat uji yang dipilih oleh penulis adalah lahan Bu Endang di jalan Gunung Anyar. Teknis dari pengujian ini yaitu, sumber sinyal suara yang dihasilkan oleh sistem yang di salurkan melalui speaker di letakan di salah satu titik di lahan uji. Penulis menentukan letak titik uji berada di sudut lahan Bu Endang. Berikut ini adalah skema peletakan alat pengusir hama burung pada lahan sample uji :



Gambar3.11 Peletakan alat pengusir hama burung di lahan uji

## **BAB IV**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

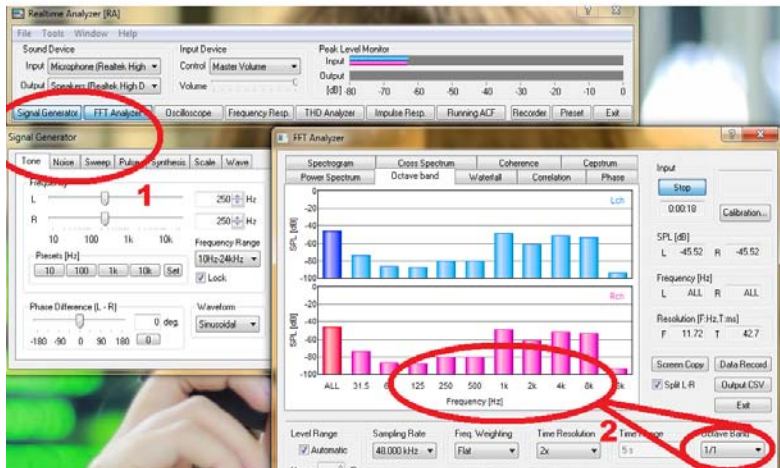
Setelah dilakukan tahap-tahap penelitian sesuai denagan bagan diagram alir pada BAB III maka didapatkan data-data sebagai berikut.

#### **4.1. Deskripsi Alat Beserta Lokasi Lahan yang Digunakan dalam Pengujian Alat Pengusir Hama Burung pada Padi**

##### **4.1.1 Sinyal Akustik yang Dipasang pada Alat**

Sinyal akustik yang akan dipilih untuk dipasang pada sistem pengusir hama burung padi adalah sinyal akustik yang memiliki frekuensi kerja diantara 250Hz-4000Hz. Sinyal akustik dengan interval frekuensi tersebut adalah sinyal yang berkriteria sebagai respons frekuensi bioakustik untuk spesies aves. Pada penelitian ini menggunakan sinyal akustik yang bermacam-macam namun masih pada interval frekuensi respons dari spesies aves khususnya burung pipit. Macam-macam sinyal akustik yang digunakan tersebut adalah sinyal akustik tone satu pita oktaf dengan frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz.

Peneliti memilih sinyal per pita oktaf untuk mengetahui frekuensi yang paling berpengaruh terhadap perilaku burung pipit. Peneliti juga melakukan variasi terhadap besarnya SPL (Sound Pressure Level) yang dikeluarkan dari “alat pengusir hama burung padi” saat pengujian di lahan uji. Dimaksudkan agar dapat diketahui apa pengaruh SPL terhadap perilaku burung pipit. Dan sebagai pendukung data apakah yang berpengaruh pada perilaku burung pipit frekuensinya ataukah power dari suaranya. Untuk mendukung hipotesa ini diperlukan juga sinyal lain sebagai pengerucut hipotesa. Dalam penelitian ini peneliti memilih sinyal sweep variasi sinyal lain selain sinyal tone 1/1 pita oktaf. Berikut ini gambar mengenai sinyal tone yang dipakai. Software signal generator yang dipakai yaitu YMEC.



Gambar 4.1.(1) software YMEC sebagai signal generator, (2) pita oktaf yang dipakai 1/1 oktaf

Dari gambar 4.1 adalah tampilan dari software YMEC pada lingkaran merah point satu menjelaskan tentang signal generator. Pada point dua menjelaskan tentang FFT analyzer.

#### 4.1.2 Sistem Instrumentasi dari Alat Pengusir Hama Burung pada Tanaman Padi

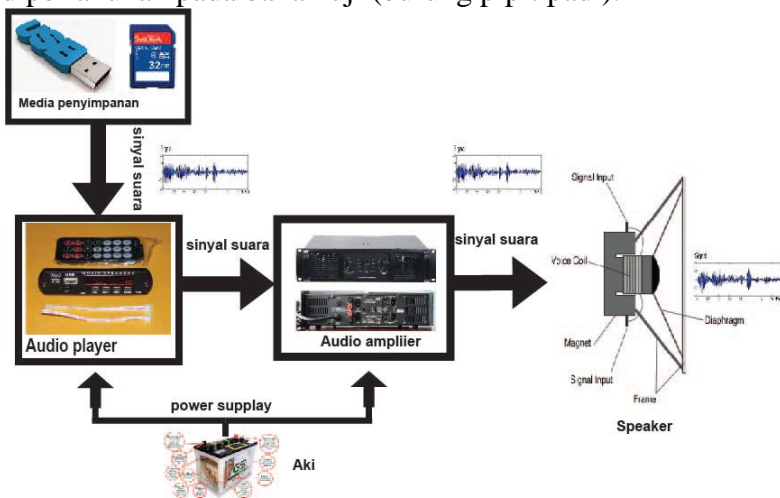
Pada perancangan sistem pengusir hama burung ini pada prinsipnya adalah dengan memutarakan sinyal akustik yang dipilih yang sesuai dengan frekuensi respon burung pipit pemakan padi yang mana pada frekuensi tersebut burung pipit menunjukkan perilaku “tidak suka”. Lalu sinyal akustik tersebut direcord menggunakan software recording bisa pakai YMEC juga atau perangkat lainnya kemudian disimpan dalam sebuah media penyimpanan, penulis menggunakan SD Card sebagai media penyimpanannya.



Tabel 4.1. Daftar nama file dan jenis sinyal yang tersimpan di media penyimpanan

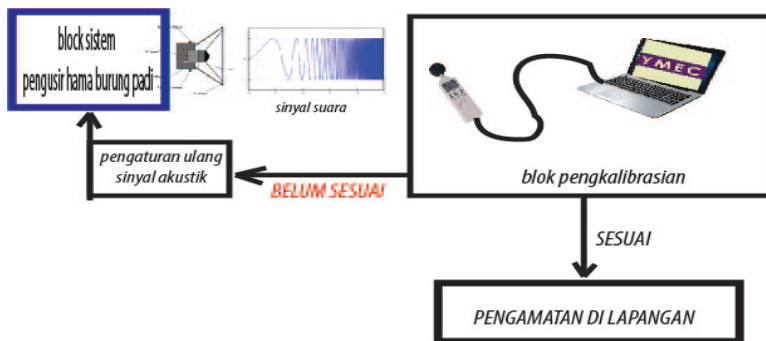
Nama file	Jenis sinyal akustik yang dimasukan
001.mp3	Tone 250 Hz
002.mp3	Tone 500 Hz
003.mp3	Tone 1000 Hz
004.mp3	Tone 2000 Hz
005.mp3	Tone 4000 Hz
006.mp3	Eksponensial Chirp/Sweep
007.mp3	Linier Chirp/Sweep

Dari SD Card dipasangkan ke modul MP3 Player yang tersambung pada audio Amplifier dan driver Loudspeaker yang tersupplay oleh sumber daya berupa Aki 12 V 5Ah. Pemutaran audio dapat dilakukan secara manual dengan menekan remote control dari modul MP3 Player atau dengan mensinkronkan bluetooth dari device smartphone yang sudah terpasang audio sinyal akustik yang akan diperlakukan pada bahan uji (burung pipit padi).



Gambar 4.2. Skema instrumentasi sistem pengusir hama burung pipit padi

Setelah perancangan bangun sistem pengusir hama burung pada tanaman padi perlu dilakukan pengkalibrasian apakah sistem dapat menghasilkan sinyal suara yang frekuensi outputnya sesuai dengan file sinyal yang dimasukkan pada media penyimpanan. Berikut skema pengkalibrasian sistem pengusir hama burung tanaman padi.



Gambar 4.3. Pengkalibrasian frekuensi respon dari alat pengusir hama burung dengan YMEC

Berikut ini data hasil kalibrasi frekuensi output dari alat pengusir hama burung yang penulis rancang :

1. Untuk file bernama 001.mp3 dengan frekuensi output sebesar 250 Hz memperoleh data hasil kalibrasi sebagai berikut :

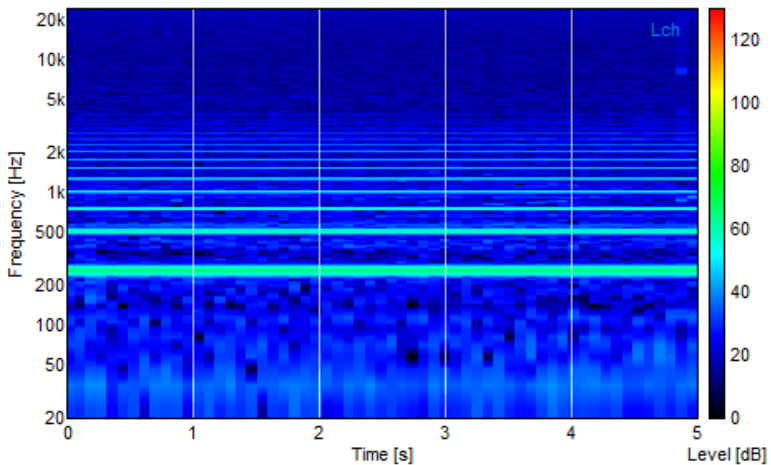
Tabel 4.2. pengukuran SPL per frekuensi tiap waktu pada file 001.mp3

Detik ke-	Tingkat tekanan bunyi pada frekuensi (dB)				
	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
1	70.27 dB	61.80 dB	53.01 dB	40.87 dB	26.74 dB
2	70.29 dB	61.81 dB	53.02 dB	40.88 dB	26.75 dB
3	70.27 dB	61.82 dB	53.03 dB	40.89 dB	26.76 dB
4	70.28 dB	61.83 dB	53.04 dB	40.90 dB	26.77 dB
5	70.27 dB	61.84 dB	53.05 dB	40.91 dB	26.78 dB
6	70.28 dB	61.85 dB	53.06 dB	40.92 dB	26.79 dB
7	70.25 dB	61.86 dB	53.07 dB	40.93 dB	26.80 dB
8	70.30 dB	61.87 dB	53.08 dB	40.94 dB	26.81 dB

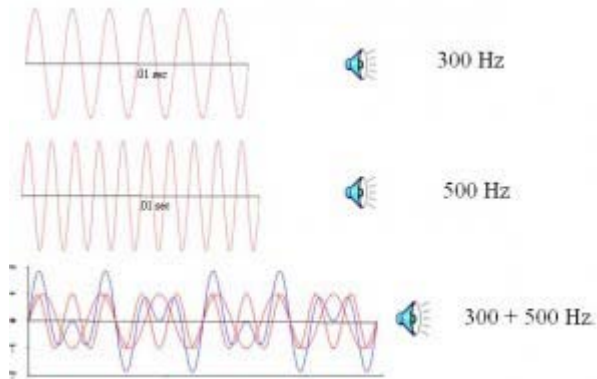
9	70.28 dB	61.88 dB	53.09 dB	40.95 dB	26.82 dB
10	70.28 dB	61.89 dB	53.10 dB	40.96 dB	26.83 dB

Dari hasil kalibrasi tabel 4.2. tampak bahwa untuk frekuensi 250 Hz harga SPL menunjukkan nilai paling tinggi diantara frekuensi-frekuensi yang lainnya. Ini menyimpulkan bahwa file 001.mp3 keluaran yang dihasilkan oleh alat pengusir hama burung dominan pada frekuensi 250 Hz. Apabila alat ini memutar file 001.mp3 maka frekuensi tersebutlah yang dibangkitkan.

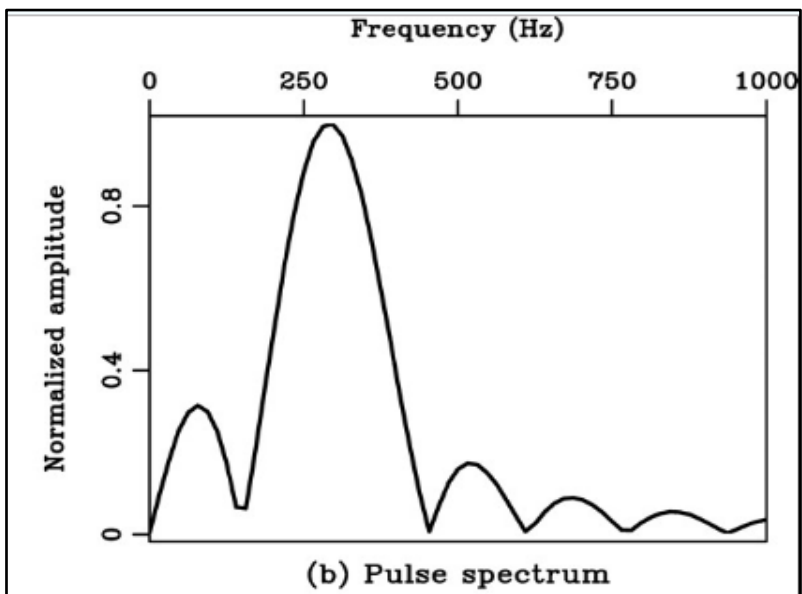
Untuk perekaman dalam spectogram dari software YMEC didapatkan gambar sebagai berikut :



Gambar 4.4. Daerah kerja frekuensi yang dihasilkan oleh alat pengusir hama burung ketika memutar file 001.mp3



Gambar 4.5. Sinyal suara pitch tone dengan domain waktu



Gambar 4.6. Sinyal suara pitch tone dengan domain frekuensi (pulse)

Pengkalibrasian dilakukan juga pada ketujuh file sinyal suara sehingga menghasilkan sebuah kesimpulan bahwa untuk masing-masing file sudah sesuai dengan file input yang dimasukan di media penyimpanan FD/SD Card. Dan dapat ditegaskan bahwa sinyal output yang dihasilkan pada alat pengusir hama burung ini “Valid dan Akurat”. Untuk data pengkalibrasian yang lainnya, terlampir.

#### 4.1.3 Analisa Daya yang Dikonsumsi dan Daya Sumber

Pada alat pengusir hama burung ini digunakan dua Aki untuk mensupplay daya pada rangkaian. Yang pertama aki 12V 5Ah digunakan untuk mensupplay modul mp3 player dengan daya konsumsi sebesar 10 Watt. Yang kedua aki 12V 5Ah digunakan untuk mensupplay daya pada power amplifier dengan konsumsi daya 30 Watt.

Untuk analisa daya input dan daya output pada rangkaian modul mp3 adalah sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

Ket : P = daya (Watt)

V= tegangan (Volt)

I=Arus (Ampere)

Maka pada aki pertama dan kedua,

$$V = 12 \text{ V}$$

$$I = 5\text{Ah}$$

$$\begin{aligned} P &= 12\text{V} \times 5\text{Ah} \\ &= 60 \text{ WattH} \end{aligned}$$

Dari kedua aki ini mampu memberikan daya sebesar 60 Watt dalam tiap jam nya. Sedang untuk modul mp3 membutuhkan daya sebesar :

$$P_{\text{modul MP3}} = 10 \text{ watt}$$

Ketika dihubungkan aki pertama dengan kapasitas daya 60 Watt/h. Maka modul mp3 ini dapat beroperasi selama:

$$\begin{aligned} t &= \frac{P_{\text{aki}}}{P_{\text{modulMP3}}} \\ t &= \frac{60 \text{ WattH}}{10 \text{ Watt}} \end{aligned}$$

$$t = 6 \text{ Hour}$$

Untuk modul power amplifier dengan daya konsumsi sebesar :

$$P_{\text{amplifier}} = 30 \text{ Watt}$$

Ketika dihubungkan aki pertama dengan kapasitas daya 60 Watt/h. Maka modul amplifier ini dapat beroperasi selama:

$$t = \frac{P_{\text{aki}}}{P_{\text{modulAmplifier}}}$$

$$t = \frac{60 \text{ WattH}}{30 \text{ Watt}}$$

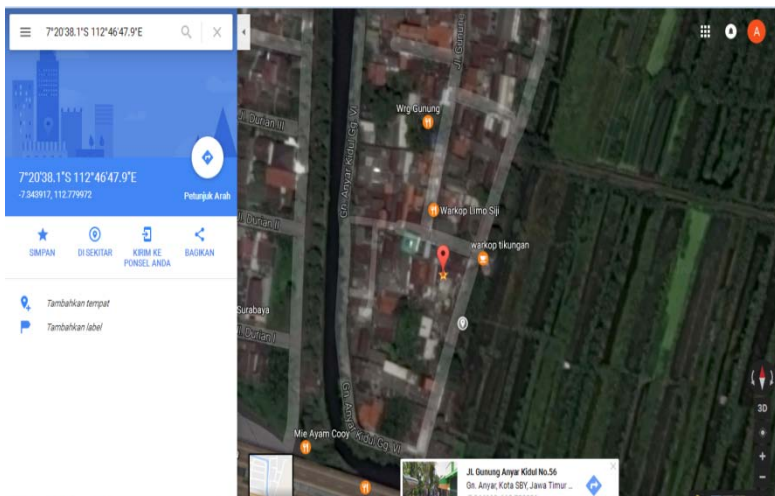
$$t = 2 \text{ Hour}$$

Dari kedua konsumsi daya diatas baik power untuk modul mp3 dan modul untuk amplifier bisa bekerja selama 6 jam dan 2 jam dengan pemakain alat nonstop tanpa berhenti. Sedangkan kondisi di lapangan ketika alat ini dipakai tidaklah selamanya alat ini harus dioperasikan namun pengoperasiannya berdasarkan apakah ada burung pipit yang datang ke tanaman atau tidak. Ketika burung pipit tidak menyerang tanaman maka ada jeda istirahat untuk alat ini. Sehingga penghematan daya dapat dilakukan. Yang selanjutnya untuk pengisian daya dapat dilakukan dengan mencharging aki dengan memanfaatkan jumper di motor atau charging di toko-toko aki terdekat.

#### **4.1.4 Lokasi yang Digunakan untuk Pengujian**

Setelah dilakukan survei di beberapa lokasi di daerah Surabaya yang berpotensi untuk lokasi pengujian. Yang mana kriteria dari lokasi pengujian adalah lahan tanaman padi yang sudah berumur sekitar 60-90 hari, dan pastinya berpotensi untuk terserang hama burung pipit padi. Maka didapatkan lahan persawahan milik Bu Endang di daerah gunung anyar tepatnya di Jl. Gunung anyar kidul nomer 56

kota Surabaya Jawa Timur. Setelah dilakukan observasi didapatkan data bahwa di lahan tersebut banyak terdapat burung pipit. Kondisi tanaman rusak parah, bulir-bulirnya banyak yang hilang dimakani oleh burung pipit. Luasan lahan selebar 1000 m<sup>2</sup>, menggunakan pengusiran burung dengan cara konvensional yaitu menggunakan bunyi-bunyian dari kaleng bekas yang dirangkai dengan tali panjang kemudian ditarik-tarik ujungnya oleh si petani. Tentunya cara ini memakan banyak tenaga dan waktu. Bu Endang beserta dengan suaminya bergantian untuk jaga burung pipit di lahan mereka dari pagi sampai sore hari. Ada juga yang menggunakan jaring burung, tentunya cara ini membutuhkan banyak biaya juga. Berikut ini foto hasil observasi lahan :



Gambar 4.7. Peta lokasi tempat pengujian lahan milik Bu Endang  
 Pada gambar 4.7 ini adalah *screen capture* dari google maps tentang letak lahan uji. Lahan uji berada di wilayah gunung anyar tepatnya lahan milik Bu Endang.



(a)



(b)

Gambar 4.8. (a) kondisi lahan yang menggunakan jaring burung untuk menagatasi hama burung, (b) yang menggunakan kaleng-kaleng bekas sebagai media menakuti burung



Pada gambar 4.8 yang point (a) adalah kondisi lahan milik Bu Endang yang masih menggunakan cara konvensional dalam mengatasi hama burung. Beliau menggunakan jaring-jaring untuk menangkap burung. Pada point (b) adalah lahan uji yang kedua. Di gambar tersebut tampak bahwa masih menggunakan cara konvensional dengan memberi bunyi-bunyian dari kaleng bekas.

#### **4.1.5 Analisa Biaya untuk Alat Pengusir Hama Burung pada Tanaman Padi**

Pada perancangan alat pengusir hama burung pada tanaman padi diperlukan bahan- bahan seperti modul mp3, 2 buah aki, modul amplifier, speaker TOA, kabel jack audio, kabel audio 8-10 meter, SD card. Dari keseluruhan bahan memiliki harga yaitu tercantum pada tabel 4.7.

Tabel 4.3. daftar harga dari bahan untuk perancangan alat pengusir hama burung pada tanamn padi

Nama bahan	Jumlah	Harga /satuan	Total
Modul mp3	1	65.000	65.000
Aki	2	180.000	360.000
Modul Amplifier	1	60.000	60.000
Speaker TOA	2	200.000	200.000
Kabel jack audio	1	10.000	10.000
Kabel audio	10 meter	1.500	15.000
SD card	1	35.000	35.000
Total			745.000

Dalam pengembangan alat pengusir hama burung pada tanaman padi ini membutuhkan biaya produksi sebesar Rp 745.000,00. Pada kasus untuk lahan bu Endang penggunaan alat ini dapat menyangkup

Pada contoh lahan sawah milik Bu Endang luasan yang dimiliki oleh lahan adalah 1572 m<sup>2</sup>. Dengan penggunaan cara konvensional dengan memanfaatkan jaring. Apabila harga per jaring dengan ukuran 1,5 m x 10 m membutuhkan biaya sebesar Rp. 120.000,00 . Untuk luasan lahan dari Bu Endang membutuhkan biaya Rp. 1.200.000,00. Jika dibandingkan dengan kebutuhan biaya

dari perancangan alat pengusir hama burung tanaman padi yang penulis rancang. Dengan memanfaatkan alat tersebut diperoleh penghematan biaya sebesar Rp. 455.000,00.

## 4.2. Data Hasil Pengujian

Pengujian alat pengusir hama burung pada tanaman padi dilakukan dari siang sampai sore hari di lahan lokasi pengujian. Digunakan variasi sinyal akustik tone pita oktaf 1/1 mulai dari 250 Hz- 4kHz, sinyal sweep linchirp dan exchirp. Parameter yang diambil yaitu pengaruh sinyal akustik berdasarkan fungsi frekuensi dan SPL yang diberikan kepada burung pipit di lahan. Pengamatan terfokus ke bagaimana perilaku burung pipit ketika sesudah pemberian sinyal akustik dari ketujuh file yang terinput di alat pengusir hama burung pada tanaman padi. Perilaku dikategorikan menjadi tiga jenis perilaku setelah pemberian sinyal yaitu, tidak berpengaruh apapun, sedikit terusik, dan pergi meninggalkan lahan sawah. Dari ketiga parameter input dan output ini dijadikan tabel matrik yang tercantum seperti tabel di bawah ini. Sebagai data pendukung dicantumkan foto dan alamat video yang terunggah di youtube tentang proses pengujian yang tercantum di lampiran A.

Tabel 4.4. Hasil pengujian pengaruh SPL, power suara dan frekuensi terhadap pengaruh perilaku burung pipit pada lahan sawah

Frekuensi (Hz) or SPL (dB)	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
50 dB	-	-	-	-	-
60 dB	-	-	-	-	-
70 dB	-	-	-	-	-
80 dB	-	-	++	-	-
90 dB	-	+	++	-	-

Volume perangkat	linierChirp	Eksponensial chirp
Level 50	++	++
Level 60	++	++
Level 70	++	++
Level 80	++	++
Level 90	++	++

Keterangan : (-) = tidak ada pergerakan dari burung  
 (+) = burung sedikit terusik dengan ditandai satu atau dua burung yang mulai meninggalkan lahan sawah  
 (++) = seluruh burung meninggalkan lahan sawah

Dari hasil data pengujian ini apabila respon terhadap frekuensi dari burung menurut penelitian yang sebelum-sebelumnya adalah antar 20Hz sampai 16kHz maka benar adanya namun setiap spesies memiliki respon terhadap frekuensi yang erbeda-beda walaupun sama-sama avesnya. Semisal pada penelitian yang penulis lakukan pada burung pipit sawah milik Bu Endang lebih respon terhadap frekuensi 500 Hz dan 1000 Hz. Namun yang perlu ditekankan juga bahwa walaupun respon frekuensinya sudah diketahui ada variabel lain yang harus diketahui juga yaitu SPL. Pada tabel 4.8. di frekuensi 500 Hz respon dari burung pipit menunjukkan kondisi yang terusik pada SPL 90 dB dan untuk frekuensi 1000 Hz respon burung pipit berada di SPL

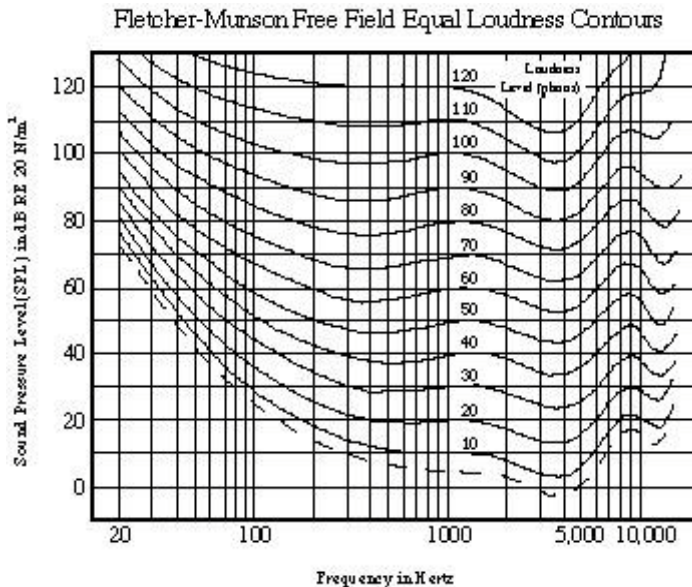
80 dB dan 90 dB. Maka dapat disimpulkan bahwa selain frekuensi juga perlu diperhatikan seberapa besar power yang dibangkitkan dari alat tersebut.

Pada sinyal akustik linier chirp dan eksponensial chirp penentuan variasi SPL adalah pengaturan batas maksimal amplitudo sinyal tersebut semisal pada variasi SPL 50 dB artinya interval amplitudonya dari -50 dB sampai +50 dB dan berlaku untuk variasi SPL lainnya. Dari keseluruhan variasi SPL baik linier chirp maupun eksponensial chirp memiliki respon terhadap burung pipit yang cukup baik.

Dari kedua jenis sinyal, baik sinyal 1/1 pita oktaf maupun sinyal sweep masing-masing memberikan dampak berbeda pada respon burung pipit di lahan sawah. Dikarenakan respon frekuensi burung pipit berada di frekuensi 500 Hz ini artinya burung pipit memiliki frekuensi alami sebesar 500 Hz pula. Pada frekuensi ini terjadi resonansi antara susunan biologis burung pipit dengan getaran suara dari alat pengusir burung pipit. Penyusun biologis tersebut bisa berupa organ penyusun tubuh burung atau cairan-cairan penyusun tubuh burung pipit. Peristiwa resonansi sendiri terjadi jika frekuensi yang mengenai target sama dengan frekuensi alami target sehingga terjadi interferensi yang saling menguatkan. Sehingga timbulah efek terganggu pada burung pipit. Begitu pula untuk frekuensi 1000 Hz. Maka dapat disimpulkan bahwa frekuensi alami dari burung pipit sekitaran antara kurang-lebih di interval 500 Hz- 1000 Hz.

Pada sinyal sweep linier chirp dan eksponensial chirp pada variasi level maksimum SPL berapapun burung pipit langsung merespon. Sinyal sweep adalah sinyal yang frekuensinya bertambah tiap waktu pada satu periode yang diulang-ulang. Sinyal sweep ini memiliki besar SPL yang

berbeda pula tiap waktunya. Menurut grafik hubungan SPL dan Frekuensi yang diteliti oleh Fletcher-Munson sebagai berikut:



Gambar 4.9. Hubungan SPL dan frekuensi menurut Fletcher – Munson

Dari premis-premis yang ada burung pipit yang ada di lahan sawah Bu Endang memberikan respon yang signifikan di sinyal sweep. Alasannya adalah pada sinyal sweep secara psikologis ada efek kejutan yang dihasilkan oleh sinyal. Jika dilihat latar belakang dari aspek lingkungan dan kebiasaan perlakuan burung di lahan, petani dalam mengusir burung di sawah adalah ditakuti dengan teriakan-teriakan atau suara kaleng-kaleng bekas. Sehingga burung pipit memiliki efek psikologis takut ketika ada teriakan atau bunyian yang

mengagetkan. Namun jika harus berteriak atau membunyikan bunyi-bunyian kaleng yang dipukul-pukul membutuhkan banyak waktu dan tenaga, sehingga lebih efektif jika pakai alat pengusir hama burung saja.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil percobaan dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengusir Hama Burung pada Tanaman Padi” maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah berhasil dilakukan perancangan bangun “sistem pengusir hama burung pada tanaman padi” dengan menggunakan sumber sinyal suara dari pitch tone dan sinyal suara sweep.
2. Sinyal suara pitch tone yang mampu mengusik hama burung adalah frekuensi 500 Hz dan 1000 Hz dengan intensitas bunyi harus diatas 80 dB. Sedangkan sinyal sweep yang eksponensial maupun linier di rentang level bunyi berapapun mampu mengusik hama burung.
3. Sinyal suara yang cocok untuk mengusir hama burung pada padi yang harus ditanam di Sistem Pengusir Hama Burung adalah sinyal suara sweep dengan rentang frekuensi 250 Hz- 8000 Hz.

#### **5.2 Saran**

Saran dari percobaan ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk keefektifan alat dalam hal penghematan daya aki perlu dilakukan penggunaan alat secara tepat yaitu dengan pengaktifan alat ketika ada burung saja. Atau dengan penambahan sistem instrumentasi penghemat daya.
2. Perlu dibikin sistem otomasi dengan integritas beberapa sensor semisal sensor PIR yang memanfaatkan laser dan sensor photodiode yang instalasinya di desain sedemikian rupa disesuaikan dengan keadaan lingkungan di lahan sawah. Dapat juga dengan memanfaatkan

webcam (image processing) yang tersambung ke jaringan internet.

3. Perlu dikembangkan sistem supplaynya bisa digunakan solar cel atau mikrohidro.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ance Gunarsih Kartasapoetra. 1993. "Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan". Bumi Aksara, Jakarta.
- Anonimus. 2008. "Ringkasan Eksekutif Pertanian Produksi Tanaman Padi di Propinsi Lampung". BPS. Jakarta.
- Doelle, Leslie L. "Acoustic Enviromental". McGraw-Hill. Canada-USA.
- Collins, Mark R. 2001,. "Spawning aggregations of recreationally important Sciaenid Species in the Savannah Harbour : Spotted Seatrout *Cynoscion Nebulosus*, Red Drum *Sciaenops Ocellatus*, Weakfish *Cynoscion Regalis*, and Black Drum *Pogonias cromis*". Callahan Bridget M., and Post William C., Final Report to Georgia Port Authority, South Carolina Department of Natural Resources, Marined Resources Research Institute.
- Hidayatullah, Arik. 2015. "Studi Preferensi Bersarang Bondol Jawa (*Lonchura Leucogastroides*) di Kabupaten Sleman, Bantul dan Kota Madya Daerah Istimewa Yogyakarta. Diss. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Idham, H. dan Budi.T.1994."Pengendalian Hama Penyakit Padi". PT Penebar. Swadaya, Jakarta.
- Luxzkovich, Joseph J. 1988. "Characterizations of Critical Spawning Habitats of Weakfish, Spotted Seatrout and Red Drum in Pamlico Sound using hydrophone surveys". Daniel Hall J. III, and Sprague Mark W., Final Report and Annual Performanced Report, Grant F-62-1, Grant F-62-2, Institutute for Coastal and Marine Resources , Department of Biology,

- Department of Physics East Carolina University,  
Greenville, NC 27858.
- Mankin, W. Richard. 1998. "Method of Acoustic Detection of Insect Pests in Soil". McCoy, W. Clayton, Flanders, L. Kathy, Proceedings of Soil Science Society of America Conference on Agroacoustics, Third Symposium, Nov. 3-6, Buoyoucos, MS
- Maria, A. 2011. "Acoustic Absorption in Porous Materials". NASA. Ohio.
- Matnawy. 1989. "Perlindungan Tanaman". Kanisius, Yogyakarta.
- Myrberg, A.A. Jr. 1981. "Sound communication and interception in fishes. In: Hearing and Sound Communication in Fishes". W.N. Tavolga, A.N. Popper and R.R. Fay (eds.). Springer-Verlag, New York, pp. 395-426.
- Natawigena, Hidayat. 1990. Pengendalian Hama Terpadu. Armico: Bandung
- Nur Laela. 2015. "Fisika Bangunan 2". Griya Kreasi: Jakarta.
- Sarbini, Acmad. 2008. "Pengendalian Tikus Sawah (*Rattus argenteiventris*) Dengan Perangkat Bubu". Yogyakarta.
- Sari, Adhiyati Mustiva. 2009. "Konsumsi Burung Bondol Jawa (*Lonchura leucogastroides* Horsfield Dan Moore) Di Persawahan Kelurahan Sumnyang". Diss. UAJY. Klaten.
- Sriwigiyatno, Kentut. 2006. Skripsi "Analisis Pengaruh Kolom Udara Terhadap Nilai Koefisien Serapan Bunyi Pada Dinding Partisi Menggunakan Metode Tabung Impedansi Dua Mikrofon". Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

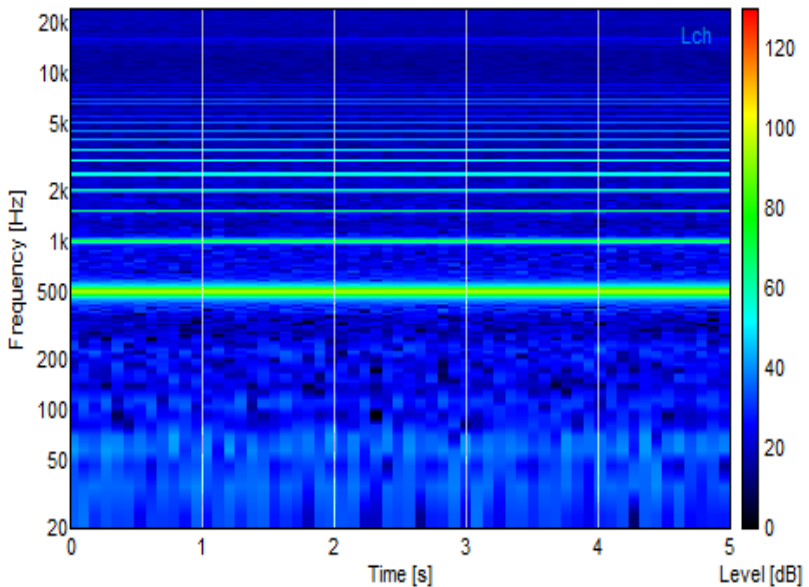
- Suptandar,J. Pamudji. 2004. “Faktor Akustik dalam Perancangan Desain Interior, Djambatan, Jakarta.
- Thorp, W. A. 1961, ‘The Learning of Song Patterns by Birds, with Especial Refference to the Song of the Chaffinch’, *Fringilla Coelebs. Ibis*, 100, pp. 535-570
- Tipler, Paul. A. 1998. “Fisika Untuk Sains dan Teknik”. Erlangga. Jakarta.
- [www.elektronika-dasar.web.id/loudspeaker/](http://www.elektronika-dasar.web.id/loudspeaker/).Diakses pada tanggal 10 Juni 2017 pukul 21.30 WIB.
- [www.elektronika-dasar.web.id/Amplifier/](http://www.elektronika-dasar.web.id/Amplifier/). Diakses pada tanggal 10 Juni 2017 pukul 22.54 WIB.
- [www.elektronika-dasar.web.id/Accumulator/](http://www.elektronika-dasar.web.id/Accumulator/). Diakses pada tanggal 10 Juni 2017 pukul 23.45 WIB.
- [www.dspguide.com](http://www.dspguide.com). Diakses pada tanggal 11 Juni 2017 pukul 08.00 WIB.

***“Halaman Ini sengaja Dikosongkan”***

# **LAMPIRAN A** **Data kalibrasi untuk file 002.mp3-007.mp3, linier chirp** **dan eksponensial chirp**

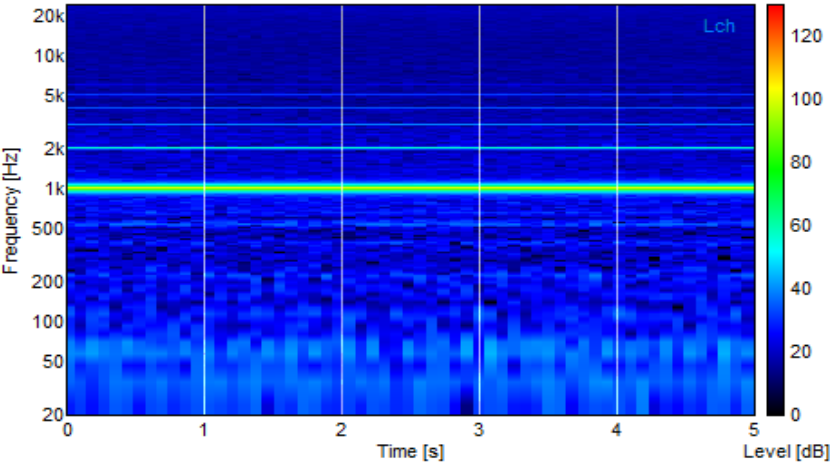
File 002.mp3

Detik ke-	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
1	32.98 dB	96.54 dB	72.81 dB	62.14 dB	41.37 dB
2	32.60 dB	96.55 dB	72.82 dB	62.15 dB	41.38 dB
3	33.51 dB	96.56 dB	72.83 dB	62.16 dB	41.39 dB
4	33.77 dB	96.57 dB	72.84 dB	62.17 dB	41.40 dB
5	33.36 dB	96.58 dB	72.85 dB	62.18 dB	41.41 dB
6	33.05 dB	96.59 dB	72.86 dB	62.19 dB	41.42 dB
7	33.07 dB	96.60 dB	72.87 dB	62.20 dB	41.43 dB
8	33.45 dB	96.61 dB	72.88 dB	62.21 dB	41.44 dB
9	32.87 dB	96.62 dB	72.89 dB	62.22 dB	41.45 dB
10	33.28 dB	96.63 dB	72.90 dB	62.23 dB	41.46 dB



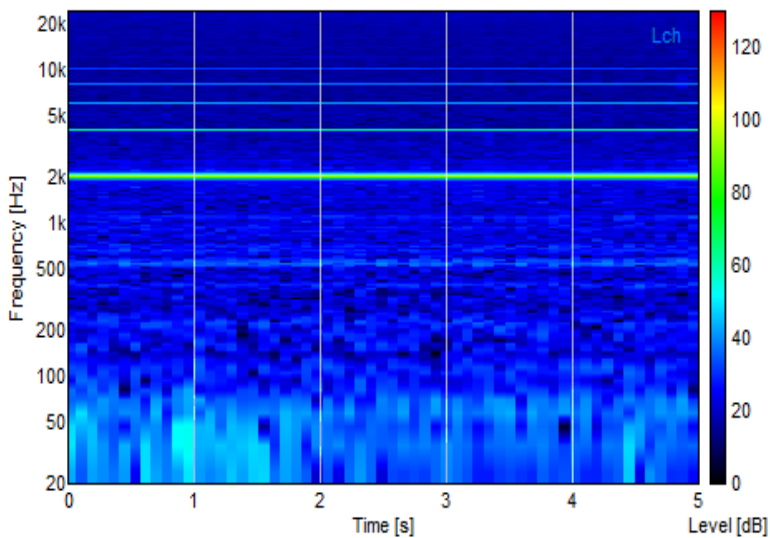
File 003.mp3

Detik ke-	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
1	32.05 dB	35.69 dB	101.70 dB	57.26 dB	34.32 dB
2	32.06 dB	35.70 dB	101.71dB	57.27 dB	34.33 dB
3	32.07 dB	35.71 dB	101.72 dB	57.28 dB	34.34 dB
4	32.08 dB	35.72 dB	101.73 dB	57.29 dB	34.35 dB
5	32.09 dB	35.73 dB	101.74 dB	57.30 dB	34.36 dB
6	32.10 dB	35.74 dB	101.75 dB	57.31 dB	34.37 dB
7	32.11 dB	35.75 dB	101.76 dB	57.32 dB	34.38 dB
8	32.12 dB	35.76 dB	101.77 dB	57.33 dB	34.39 dB
9	32.13 dB	35.77 dB	101.78 dB	57.34 dB	34.40 dB
10	32.14 dB	35.78 dB	101.79 dB	57.35 dB	34.41 dB



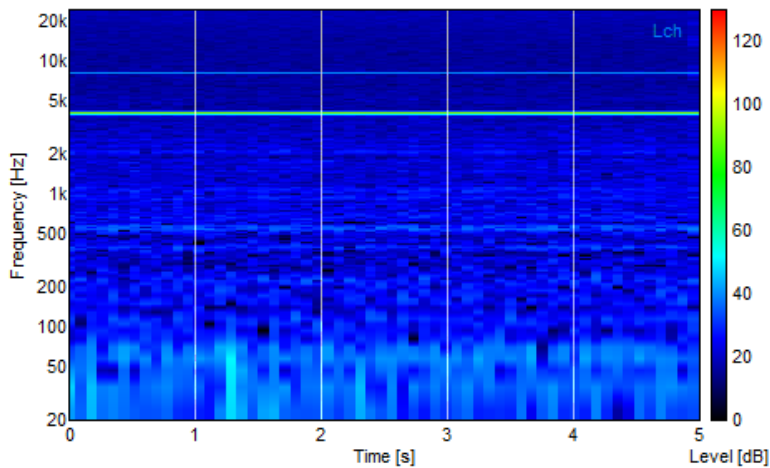
File 004.mp3

Detik ke-	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
1	32.63 dB	36.61 dB	33.83 dB	99.29 dB	63.18 dB
2	32.64 dB	36.62 dB	33.84 dB	99.30 dB	63.19 dB
3	32.65 dB	36.63 dB	33.85 dB	99.31 dB	63.20 dB
4	32.66 dB	36.64 dB	33.86 dB	99.32 dB	63.21 dB
5	32.67 dB	36.65 dB	33.87 dB	99.33 dB	63.22 dB
6	32.68 dB	36.66 dB	33.88 dB	99.34 dB	63.23 dB
7	32.69 dB	36.67 dB	33.89 dB	99.35 dB	63.24 dB
8	32.70 dB	36.68 dB	33.90 dB	99.36 dB	63.25 dB
9	32.71 dB	36.69 dB	33.91 dB	99.37 dB	63.26 dB
10	32.72 dB	36.70 dB	33.92 dB	99.38 dB	63.27 dB



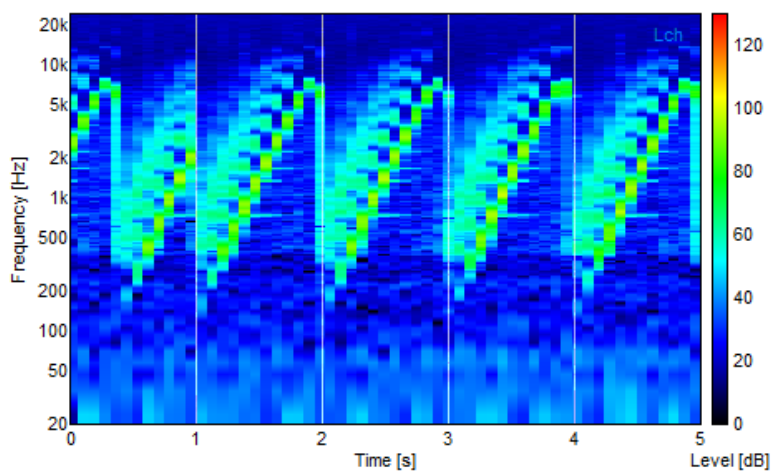
File 005.mp3

Detik ke-	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
1	32.09 dB	38.28 dB	33.19 dB	31.83 dB	90.43dB
2	32.10 dB	38.29 dB	33.20 dB	31.84 dB	90.44 dB
3	32.11 dB	38.30 dB	33.21 dB	31.85 dB	90.45 dB
4	32.12 dB	38.31 dB	33.22 dB	31.86 dB	90.46 dB
5	32.13 dB	38.32 dB	33.23 dB	31.87 dB	90.47 dB
6	32.14 dB	38.33 dB	33.24 dB	31.88 dB	90.48 dB
7	32.15 dB	38.34 dB	33.25 dB	31.89 dB	90.49 dB
8	32.16 dB	38.35 dB	33.26 dB	31.90 dB	90.50 dB
9	32.17 dB	38.36 dB	33.27 dB	31.91 dB	90.51 dB
10	32.18 dB	38.37 dB	33.28 dB	31.92 dB	90.52 dB

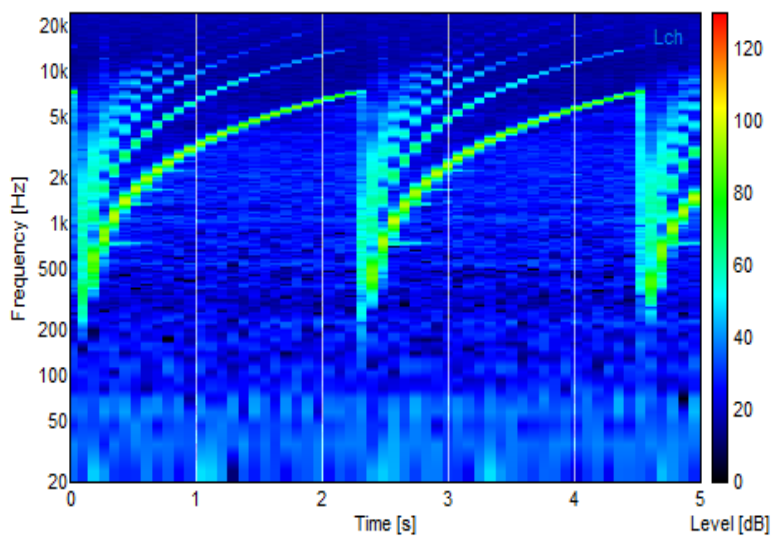




File 006.mp3



File 007.mp3



## Hasil dokumentasi alat dan lapangan





***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis “AdisPrasetyo” merupakan anak tunggal lahir di Blitar, 04 Desember 1993. Penulis telah menempuh pendidikan pertama di Taman Kanak-kanak Dharma wanita I Krisik 1997-1999. Kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) Krisik I pada tahun 1999-2005. Setelah itu menempuh Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Gandusari Blitar pada tahun 2005-2008. Melanjutkan di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 3 Lumajang pada tahun 2008-2011. Lalu melanjutkan pendidikan S1(Strata-1) di jurusan Fisika FMIPA ITS melalui jalur SNMPTN Tulis pada tahun 2011. Selama menjalani jenjang S1, penulis juga ikut serta dalam kegiatan organisasi intra kampus, menjabat sebagai staff ristek(riset dan teknologi) Himpunan Mahasiswa Fisika ITS periode 2012-2013 dan Kabirot TTG Departemen SosMas periode 2013-2014. Disamping itu, penulis Juga menjadi peserta pelatihan Managemen (LKMM) dari LKMM Pra-TD(2011). Selain aktif di organisasi penulis juga menjadi Asisten Laboratorium Elektronika Dasar I dan II(2013-2014), Asisten Fisika Laboratorium(2014), dan Asisten Laboratorium Fisika Dasar I dan II(2015-2017). Selain organisasi, pelatihan, dan asisten, penulis juga aktif komunitas elektronika dan robotik yaitu di KOMBONG Robot FMIPA ITS. Penulis juga merupakan salah satu

anggota dari PROTEK-J. Sekarang penulis sedang aktif melakukan kegiatan pengabdian masyarakat di daerah Jawa dan Nasional yang mengangkat tema tentang “fisika pertanian”.

Pesan dari penulis untuk pembaca. “Dunia akademisi itu kejam, jangan pernah menyerah untuk memperjuangkan apa yang menjadi hak mu. Akademisi negeri ini pun melahirkan sistem yang kaku pula. Dimana yang seharusnya tempat untuk menimba ilmu berubah menjadi tempat untuk mengejar peredikat “A” mu. Sudah tertanam di benak para pencari ilmu di negeri ini nilai puncak adalah “KEPUASAN” segalanya. Padahal puncak ini hanyalah “FATAMORGANA”, kepuasan sebenarnya datang ketika apa yang kita perbuat berguna untuk “KEPENTINGAN SEKITAR”. Perlu diingat “KITA ADALAH JERUJI PENGGERAK ARAH BANGSA”. Jangan sia-siakan waktu hanya untuk menuntut nilai puncak saja, jangan terjebak diantara dunia “AKDEMISI YANG TAK KENAL TOLERANSI”. Tapi pikirkanlah juga apa yang kamu perbuat dengan modal ilmumu untuk “BERKOMUNIKASI” dengan masyarakat sekelilingmu”.

Harapan besar penulis adalah bisa generasi penerus “FISKA” mau dan mampu melanjutkan jejak prestasi yang telah ditorehkan oleh kakak tingkatnya terdahulu. Apabila dari teman-teman ingin bertanya, sharing dan kerjasama. Penulis dapat dihubungi pada ([adis11@mhs.physics.its.ac.id](mailto:adis11@mhs.physics.its.ac.id))